

*А. К. Шуманов*

**С**  
**УДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВЕЩЕСТВЕННЫХ  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВ**



Буден

А. К. ТУМАНОВ

СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВЕЩЕСТВЕННЫХ  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЮРИДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва—1961



В руководстве особое внимание уделяется новым методам судебномедицинского исследования крови, волос, слюны, тканей и т. д.; указывается, как следует обнаруживать, описывать и изымать вещественные доказательства. На конкретных примерах из экспертной практики разбираются возможные ошибки и даются рекомендации, как избежать их. Книга снабжена образцами заключений судебномедицинского исследования вещественных доказательств и списками отечественной и зарубежной литературы к каждой главе.

Книга рассчитана на прокурорско-следственных работников и судебномедицинских экспертов, профессорско-преподавательский состав и аспирантов кафедр судебной медицины и криминалистики, а также работников МВД.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Введение . . . . .	3
Глава I. Общие сведения о помещении и оборудовании, необходимом для судебно-медицинской экспер- тизы вещественных доказательств . . . . .	9
§ 1. Помещение лаборатории . . . . .	9
§ 2. Оборудование и оснащение отделения для иссле- дования вещественных доказательств . . . . .	10
Глава II. Исследование крови . . . . .	22
§ 1. Общие вопросы . . . . .	22
§ 2. Общие сведения о крови . . . . .	53
§ 3. Установление присутствия крови . . . . .	63
§ 4. Примеры описания исследования пятен на присут- ствие крови . . . . .	113
Литература . . . . .	115
Глава III. Определение вида крови . . . . .	119
§ 1. Реакция преципитации . . . . .	120
§ 2. Реакция связывания комплемента . . . . .	160
§ 3. Реакция анафилаксии . . . . .	179
§ 4. Скорость денатурации гемоглобина как признак видовой принадлежности крови . . . . .	181
§ 5. Другие методы определения вида крови . . . . .	182
§ 6. Морфологический метод предварительного опре- деления вида крови . . . . .	183
§ 7. Некоторые образцы примерных описаний поста- новки реакции преципитации и выводов . . . . .	184
Литература . . . . .	188
Глава IV. Определение группы и типа крови . . . . .	191
§ 1. Общие сведения о группах и типах крови . . . . .	191
§ 2. Методы определения группы и типа крови . . . . .	197
§ 3. Изосерологические системы крови, выходящие за пределы системы ABO и MN . . . . .	295
§ 4. Исследование пятен, в которых кровь человека смешана с кровью животных . . . . .	316



§ 5. Судебномедицинская экспертиза по делам о спорном отцовстве, спорном материнстве и замене детей . . . . .	317
§ 6. Судебномедицинская экспертиза в случаях осложнений при переливании крови . . . . .	322
§ 7. Образцы примерных описаний реакций при определении группы и типа крови . . . . .	327
Литература . . . . .	330
Глава V. Установление в крови карбоксигемоглобина и метгемоглобина . . . . .	337
§ 1. Определение карбоксигемоглобина в крови . . . . .	337
§ 2. Определение метгемоглобина в крови . . . . .	360
Литература . . . . .	369
Глава VI. Другие вопросы, разрешаемые при судебно-медицинском исследовании крови . . . . .	371
§ 1. Установление давности образования пятен крови . . . . .	371
Литература . . . . .	376
§ 2. Определение количества жидкой крови, образовавшей пятна . . . . .	377
Литература . . . . .	379
§ 3. Установление регионального происхождения крови . . . . .	379
Литература . . . . .	382
§ 4. Установление принадлежности крови в пятнах плоду и взрослому человеку . . . . .	382
Литература . . . . .	386
Глава VII. Исследование органов и тканей тела человека и животных . . . . .	387
§ 1. Определение видовой принадлежности органов и тканей человека и животных . . . . .	387
§ 2. Определение групповой и типовой принадлежности тканей и органов человека . . . . .	391
Литература . . . . .	394
Глава VIII. Исследование спермы . . . . .	395
§ 1. Значение следов спермы и вопросы, разрешаемые при их исследовании . . . . .	395
§ 2. Обнаружение, изъятие и пересылка для исследования объектов со следами, подозрительными на присутствие спермы . . . . .	396
§ 3. Определение присутствия спермы . . . . .	398
§ 4. Установление вида спермы . . . . .	417
§ 5. Определение групповой принадлежности спермы в пятнах . . . . .	417
§ 6. Определение давности образования пятен спермы . . . . .	425
§ 7. Образцы примерных описаний исследования спермы и выводов . . . . .	429



	<i>Стр.</i>
Литература . . . . .	432
Глава IX. Исследование пятен слюны, мочи, пота и выделений из носа . . . . .	434
§ 1. Исследование слюны . . . . .	435
§ 2. Исследование мочи . . . . .	440
§ 3. Исследование пятен пота . . . . .	444
§ 4. Особенности исследования смешанных пятен крови с выделениями человеческого организма . . . . .	445
Литература . . . . .	448
Глава X. Исследование мекония, сыровидной смазки, околоплодной жидкости, лохий, молока, молока и кала . . . . .	450
Литература . . . . .	457
Глава XI. Исследование волос . . . . .	458
§ 1. Значение экспертизы волос. Обнаружение волос, их изъятие, упаковка и направление на экспертизу . . . . .	458
§ 2. Строение волос . . . . .	460
§ 3. Методика и техника производства исследования волос . . . . .	467
§ 4. Разрешение судебно-медицинских вопросов при исследовании волос . . . . .	501
§ 5. Волосы животных . . . . .	531
§ 6. Примерная таблица, составляемая при исследовании волос . . . . .	570
§ 7. Некоторые образцы примерных описаний исследования волос и выводов . . . . .	570
Литература . . . . .	575

*Т у м а н о в Алексей Константинович*

„СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ“

Редакторы *Н. Г. Березовская, Е. Я. Лямина*  
Переплет художника *А. И. Заболотнова*  
Художественный редактор *И. Ф. Федорова*  
Технический редактор *Н. М. Тарасова*  
Корректоры *Ю. С. Захарова, Л. И. Ушанова*

Сдано в набор 17/VI 1961 г. Подписано в печать 31/X 1961 г. Формат бумаги 84×108<sup>1/32</sup>. Объем: физ. печ. л. 18,13+0,06 вклейки; условн. печ. л. 29,83; учетно-издат. л. 31,73. Тираж 10 000. А-09554. Цена 1 р. 05 к. Заказ № 2617.

Госюриздат — Москва, Б-64, ул. Чкалова, 38-40.

Типография № 2 им. Евг. Соколовой УПП Ленсовнархоза.  
Ленинград, Измайловский пр., 29.



## ВВЕДЕНИЕ

**Вещественные доказательства.** Согласно ст. 69 УПК РСФСР к источникам доказательств относятся показания свидетелей, заключения экспертов, вещественные доказательства, протоколы осмотров и иные документы.

Следовательно, вещественные доказательства являются одним из видов доказательств в советском уголовном процессе.

«Вещественными доказательствами являются предметы, которые служили орудиями преступления, или сохранили на себе следы преступления, или были объектами преступных действий обвиняемого, а также деньги и иные ценности, нажитые преступным путем, и все другие предметы, которые могут служить средствами к обнаружению преступления, установлению фактических обстоятельств дела, выявлению виновных либо к опровержению обвинения или смягчению вины обвиняемого» (ст. 83 УПК РСФСР).

По своему характеру вещественные доказательства весьма разнообразны. Ими могут быть: оружие и орудие, которыми совершено преступление; украденные вещи; различные документы; следы, похожие на кровь, как обнаруженные на одежде, белье, теле тех или иных лиц, так и найденные на разнообразных предметах при осмотре места происшествия и при производстве других следственных действий; следы выделений человеческого организма (сперма, слюна, пот, моча и др.); волосы на орудиях преступления, руках или одежде потерпевшего или подозреваемого; следы рук, ног и т. д.

Вещественные доказательства — это в основном вещественные следы преступления, которые дают возмож-



ность восстановить обстоятельства преступления и служат средствами к обнаружению преступника и выяснению способа совершения преступления.

Поэтому вещественным доказательствам в судебном процессе придается весьма важное значение. Их иногда называют «немыми свидетелями», которые, как и обычные, «говорящие», свидетельствуют о каких-то определенных фактах.

Вещественные доказательства после их удостоверения свидетельскими показаниями и другими материалами дела являются объективными средствами к установлению истины, и сами могут служить для проверки и подкрепления свидетельских показаний и в силу этого играют в уголовном процессе большую роль.

В случаях совершения преступлений без свидетелей вещественные доказательства приобретают исключительно важное значение, являясь порой почти единственным средством для разрешения стоящих перед следователем и судом весьма трудных задач.

Изучение разнообразных вещественных доказательств во многих случаях позволяет следственным органам установить факт совершения преступления, а также получить в руки очень важные улики, способствующие изобличению преступника.

Ряд предметов благодаря своему характеру и месту обнаружения сами по себе имеют значение вещественных доказательств.

В других же случаях те или иные предметы становятся доказательствами только после специального исследования их.

Выше мы указали, что вещественные доказательства весьма разнообразны, а поэтому к их исследованию могут быть привлечены лица, обладающие специальными познаниями в различных областях науки, техники, искусства или ремесла.

Иногда одни и те же вещественные доказательства требуют исследования лицами разных специальностей, например, судебно-медицинским экспертом и судебным химиком или экспертом-криминалистом. В этих случаях производятся комплексные исследования.

Судебно-медицинский эксперт, являясь врачом, изучает объекты, исследование которых требует медицинских и отчасти биологических познаний.



К этим объектам относятся — кровь и следы крови, различные части тела человека и животных, а также выделения человека.

**Учреждения и лица (эксперты), производящие исследование вещественных доказательств.** Судебно-медицинские экспертизы вещественных доказательств производятся в отделениях судебно-медицинского исследования вещественных доказательств лабораторий, входящих в состав бюро судебно-медицинской экспертизы. Бюро судебно-медицинской экспертизы имеются в союзных и автономных республиках, областях, краях и в городах Москве и Ленинграде.

Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств могут производить только врачи — судебно-медицинские эксперты, имеющие специальную подготовку в этой области.

Судебно-медицинские эксперты, занимающиеся исследованием вещественных доказательств, проходят специальную подготовку на курсах в Центральном институте усовершенствования врачей или в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, после чего они приобретают право производить исследование вещественных доказательств.

Работа судебно-медицинского эксперта, занимающегося исследованием вещественных доказательств, регламентируется соответствующими правилами и инструкциями.

**Обнаружение вещественных доказательств.** Наиболее часто предметы, подлежащие судебно-медицинскому исследованию, обнаруживаются при осмотре мест происшествия или у лиц, являющихся либо потерпевшими, либо обвиняемыми. Они могут быть выявлены и при производстве обыска или при других следственных действиях.

Зачастую пятна, похожие на кровяные, или пятна семенной жидкости обнаруживаются очень легко. Они бывают хорошо заметны и выявляются при беглом осмотре того или иного предмета. Иногда обнаружить следы крови, спермы или такие объекты, как волосы, представляется делом довольно трудным. Производя осмотр, следует не просто осматривать те или иные предметы, а поставить перед собой задачу — найти следы преступления.



В ряде случаев такие следы могут быть обнаружены только при очень тщательном изучении предметов.

**Порядок направления вещественных доказательств на экспертизу.** Предметы, на которых обнаруживаются следы, изымаются. Если целиком предмет изъять нельзя, то изымают его части.

В протоколе осмотра или обыска тщательно фиксируется, где и при каких обстоятельствах обнаружен тот или иной предмет, дается описание предмета и указывается, где на нем имеются следы, их характер и, если предмет изымается, мотивируется цель его изъятия.

Изъятые предметы упаковывают по определенным правилам для направления на экспертизу. Упаковка должна обеспечить сохранность следов от порчи и предохранить предметы со следами от возможной их потери или подмены.

Эксперт производит исследование вещественных доказательств на основании постановления судебно-следственных органов<sup>1</sup>.

В постановлении указываются краткие обстоятельства дела, ставятся вопросы, подлежащие разрешению экспертом, перечисляются все предметы, направляемые на исследование, и особо отмечаются показания обвиняемых или потерпевших в отношении причин происхождения на их вещах тех или иных следов. В постановлении также перечисляются все материалы, направленные в качестве образцов (кровь, волосы и т. д.).

С предметами, посылаемыми на экспертизу, направляются следующие документы:

1. Сопроводительное отношение, в котором указывается, кому, для какой цели и что направляется.

2. Постановление о назначении экспертизы.

3. Протокол осмотра (места происшествия или направляемых на экспертизу предметов).

---

<sup>1</sup> По заданиям других экспертов эксперт, занимающийся исследованием вещественных доказательств, может произвести исследование группы крови трупа и некоторые другие дополнительные исследования.

Такие исследования обычно не оформляются актом судебно-медицинской экспертизы.



4. Акт судебномедицинского исследования трупа или акт освидетельствования живого лица, если таковые производились.

5. В случаях повторных экспертиз направляется акт первичного судебномедицинского исследования.

6. Протокол изъятия образцов (волос, крови, слюны и др.), если таковые изымались.

**Исследование вещественных доказательств.** Эксперт, получив посылку с вещами и сопроводительными документами, сначала знакомится с представленными в его распоряжение документами. Он изучает обстоятельства дела и поставленные перед ним вопросы. Из протокола осмотра он выясняет: где и какие предметы обнаружены, их принадлежность, расположение следов на предметах и их характер, объяснения потерпевших, обвиняемых или свидетелей о причинах возникновения этих следов. При ознакомлении с документами эксперт выясняет, все ли для производства экспертизы ему представлено и нет ли необходимости запросить что-либо дополнительно у следователя. Следует заметить, что и в процессе исследования эксперт также имеет право в случае надобности запросить у следователя дополнительные сведения или некоторые материалы для исследования.

Затем эксперт производит исследование вещественных доказательств. Ход исследования и его результаты фиксируются в рабочем журнале эксперта. После проведенных исследований эксперт составляет заключение о судебномедицинском исследовании вещественных доказательств, заканчивающееся выводами, где он дает оценку результатам исследования и отвечает на вопросы, поставленные следователем или судом в постановлении о назначении экспертизы.

Вещественные доказательства после исследования соответствующим образом упаковываются, опечатываются и возвращаются вместе с заключением о судебномедицинском исследовании вещественных доказательств органам, направившим их на экспертизу. Вещественные доказательства сохраняются в соответствии с инструкцией НКЮ СССР от 17 февраля 1943 г. № 90/86 о порядке изъятия, хранения и сдачи вещественных доказательств, ценностей и иного имущества органами расследования и судами, а также в соответствии с приложением № 2 к



приказу по Министерству здравоохранения СССР № 774 от 13 сентября 1950 г. Объекты исследования, которые быстро подвергаются порче и если они не могут быть взяты учреждением, их направившим, сохраняются в соответствующих условиях в лаборатории. Судьба этих объектов решается судебно-следственными органами, в случае их уничтожения или передачи другим органам или учреждениям составляется соответствующий документ.

---

Пом  
тельств  
естеств  
Осн  
ственн  
следы  
ном све  
Эксп  
жду со  
да, цвет  
ланной  
выполни  
ственно  
Пом  
которь  
экспер  
ные р  
ных у  
Пом  
ных до  
эксп



## Г Л А В А I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОМЕЩЕНИИ И ОБОРУДОВАНИИ, НЕОБХОДИМОМ ДЛЯ СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

#### § 1. Помещение лаборатории

Помещение для исследования вещественных доказательств должно быть изолированным, просторным, с естественным освещением и теплым.

Осмотр вещественных доказательств при ярком естественном освещении дает возможность зачастую увидеть следы и пятна, незаметные даже при ярком искусственном свете.

Эксперту приходится исследовать и сравнивать между собой волосы, определять цвет того или иного следа, цвет вещества, образовавшегося в результате проделанной реакции, — все это лучше и точнее возможно выполнить при естественном свете, нежели при искусственном.

Помещение лаборатории должно быть теплым. Некоторые реакции, применяемые при судебно-медицинской экспертизе вещественных доказательств, дают правильные результаты только при определенных температурных условиях.

Помещение, где производится экспертиза вещественных доказательств, должно быть свободным. Каждому эксперту необходимо иметь рабочее место — стол. Для хранения вещественных доказательств должен иметься сейф или запирающийся шкаф.



## § 2. Оборудование и оснащение отделения для исследования вещественных доказательств

Производство судебно-медицинских исследований вещественных доказательств требует довольно разнообразного оборудования. Нормативы оборудования отделения судебно-медицинского исследования вещественных доказательств предусмотрены табелем Планово-финансового управления Министерства здравоохранения СССР «Оборудование бюро судебно-медицинской экспертизы».

### Лабораторная посуда

Пробирки. Наряду с обычными химическими и центрифужными пробирками в лаборатории должны

иметься агглютинационные пробирки и пробирки с коническим концом (пробирки Уленгута). Они обычно имеют размеры: диаметр 7—9 мм, длина 8—9 см. Более тонкие или более длинные пробирки неудобны для работы.

В ряде случаев целесообразно пользоваться прибором для центрифужного фильтрования. Он состоит из вставленных друг в друга двух пробирок (рис. 1). В дне центральной пробирки имеется маленькое отверстие. Если в приборе находится какой-либо материал, смоченный жидкостью, то для отделения жидкости от материала производ-

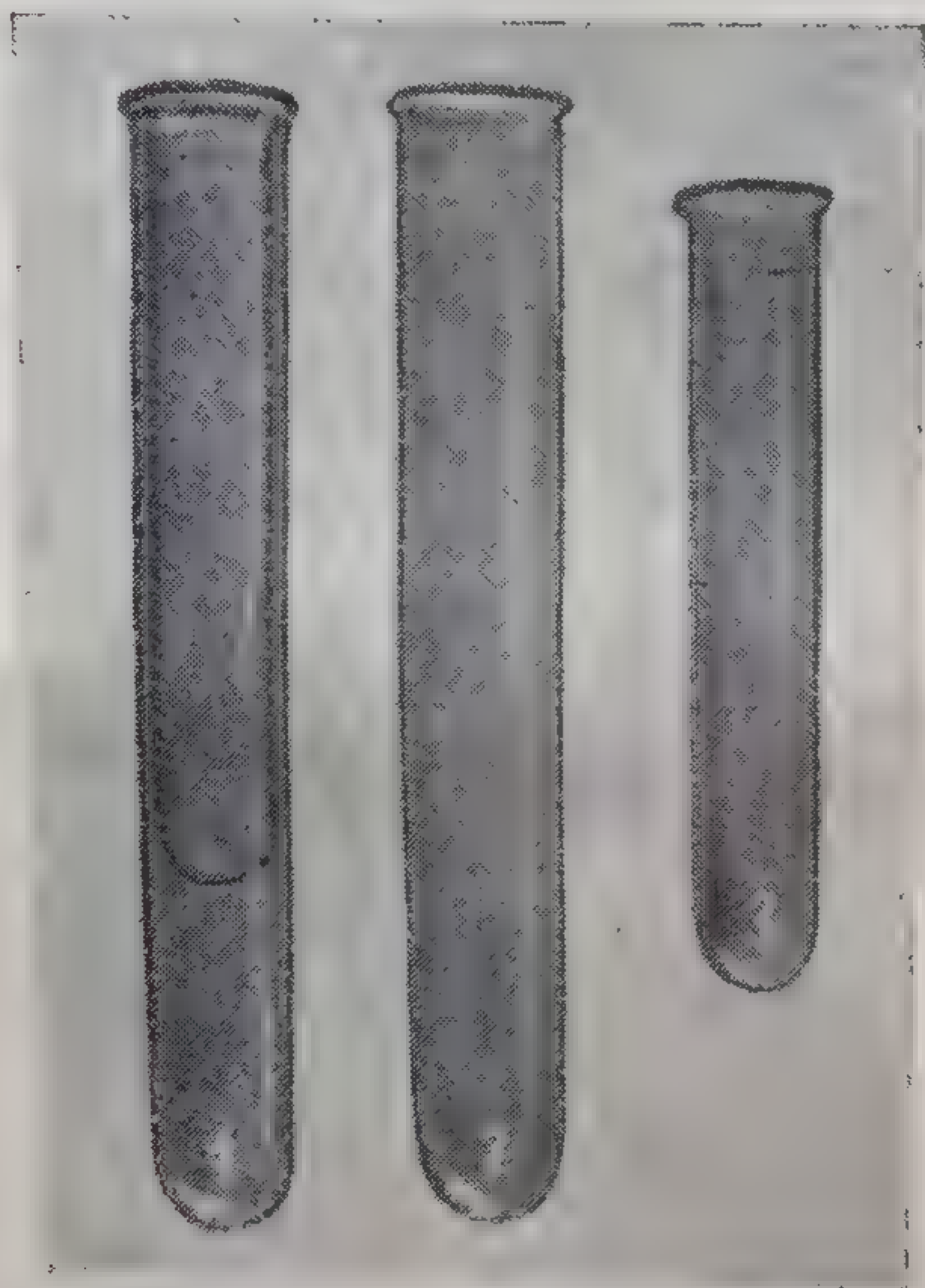


Рис. 1. Прибор для центрифужного фильтрования:

1 — прибор в собранном состоянии; 2 — наружная пробирка; 3 — центральная пробирка

ся центрифугирование; при этом жидкость через отверстие в дне центральной пробирки стекает в большую наружную пробирку.



Пипетки. В отделении необходимо иметь большое количество пипеток с оттянутым тонким длинным концом (пастеровские) и градуированных пипеток емкостью в 1 мл и 10 мл.

Чтобы при насасывании в пипетку жидкости последняя (при неосторожном обращении) не попала в рот исследователя или чтобы исследователь своей слюной не загрязнил набираемую жидкость, перед началом работы в конец пипетки, который берут в рот, закладывают небольшой кусочек ваты.

Кроме указанной лабораторной посуды, необходимо еще иметь склянки — капельницы с притертыми пробками в виде пипеток, мерные колбы, цилиндры, химические колбы и стаканчики различных объемов, воронки, часовые стекла, бюксы и другие предметы посуды.

Мытье посуды. При судебно-медицинском исследовании вещественных доказательств применяются весьма чувствительные методы. Так, реакция преципитации имеет чувствительность свыше 1 : 10 000. Понятно, что даже небольшое загрязнение посуды может привести к неправильному результату реакции, со всеми вытекающими отсюда нежелательными последствиями.

При судебно-медицинских исследованиях пользуются только стерильной посудой. В отделении должно иметься достаточное количество посуды, чтобы ее можно было заблаговременно подготовить к работе.

Новые пастеровские пипетки протираются снаружи и внутри (в их широкой части) марлей, смоченной этиловым спиртом, а затем сухой марлей. Пастеровские пипетки, бывшие в употреблении, а также градуированные пипетки промываются проточной водой с помощью резиновой груши или через них резиновой трубкой направляется струя воды от водопроводного крана. Затем пипетки промываются дистиллированной водой и спиртом. Их встряхивают для удаления жидкости и протирают сухой марлей.

При мытье пробирок из них сначала удаляют с помощью крючка содержимое и погружают на несколько часов в воду. Надо следить, чтобы вода заполнила пробирки. Для удобства работы пробирки можно связать между собой (по 20—30 агглютинационные и по 5—10 химические и центрифужные). Затем из пробирок удаляют воду и несколько раз промывают струей водопро-



водной воды, а затем дистиллированной водой. Удалив из них воду, их протирают марлей (внутреннюю поверхность пробирок протирают марлей, намотанной на палочку или проволоку). Затем пробирки протирают спиртом и опять сухой марлей.

Остальную посуду моют водопроводной водой, споласкивают дистиллированной водой, протирают спиртом и вытирают марлей. Протертая посуда обязательно для контроля просматривается на свет, она не должна иметь никаких пятен или потеков и должна быть совершенно суха. Затем посуда заворачивается и завязывается небольшими пачками в бумагу (по 20—30 агглютинационных или с коническим концом пробирок или пастеровских пипеток; центрифужные и химические пробирки заворачиваются в одну пачку по 5—10 штук, градуированные пипетки по 2 штуки).

В таком виде посуда подвергается стерилизации в автоклаве или сушильном шкафу при температуре  $+120$  —  $+160^{\circ}\text{C}$  в течение одного часа.

Использованная посуда сразу помещается в воду. Пастеровские пипетки капиллярными концами — в высокие банки или кружки с водой, предметные и покровные стекла — в тарелки или лотки с водой, а пробирки сразу должны мыться.

В случае необходимости иногда посуду можно мыть так называемой хромовой смесью, являющейся смесью двуххромовокислого калия с крепкой серной кислотой.

После мытья посуду споласкивают или погружают на небольшой срок в хромовую смесь, затем ее вновь на длительное время помещают в проточную воду. После этого ее моют и стерилизуют вышеописанным способом.

### Ш т а т и в ы

В отделении должны иметься обычные штативы для химических пробирок, а также для агглютинационных пробирок, для пробирок с коническим концом и для ампул с сыворотками.

Штативы для агглютинационных пробирок и для пробирок с коническим концом должны иметь диаметр отверстий, обеспечивающий вертикальное положение пробирок в штативе.

Для некоторых ампул с сыворотками пользоваться штативами для агглютинационных пробирок неудобно,



так как диаметр ампул бывает более диаметра отверстий штатива. Поэтому лучше изготовить штатив в виде колодки. Он представляет собой деревянный брусок, в верхней поверхности которого сделаны углубления, куда и вставляются ампулы (рис. 2).

### Весы

В лаборатории необходимо иметь весы и набор разновесов.

Для взвешиваний, не требующих особой точности, употребляют аптечные весы, рассчитанные на 1 г или 5 г. Более точные взвешивания производят на

аналитических весах (удобнее работать на весах типа АДВ-200). Весьма просты и удобны в обращении торсионные весы. Они, правда, менее точны, чем аналитические. На них можно произвести взвешивание с точностью до 1 мг. Эта точность при ряде методов, применяемых в судебной медицине, достаточна, и поэтому можно рекомендовать пользоваться этими весами.

### Другие предметы и приборы оборудования

Ниже приводится не перечень всех приборов и оборудования, необходимых при исследовании вещественных доказательств, а лишь описание и некоторые рекомендации в отношении наиболее важных для работы приборов, обращение с которыми требует некоторых пояснений.

**Центрифуга.** В лаборатории желательно иметь центрифугу, дающую до 2000—3000 оборотов в мин., и с гнездами объемом 100—130 мл. Объем гнезд должен позволять одновременное центрифугирование в каждом гнезде не менее 7 агглютинационных пробирок. Это особенно удобно при определении группы крови в пятнах, когда ставится реакция абсорбции агглютининов в количественной модификации.

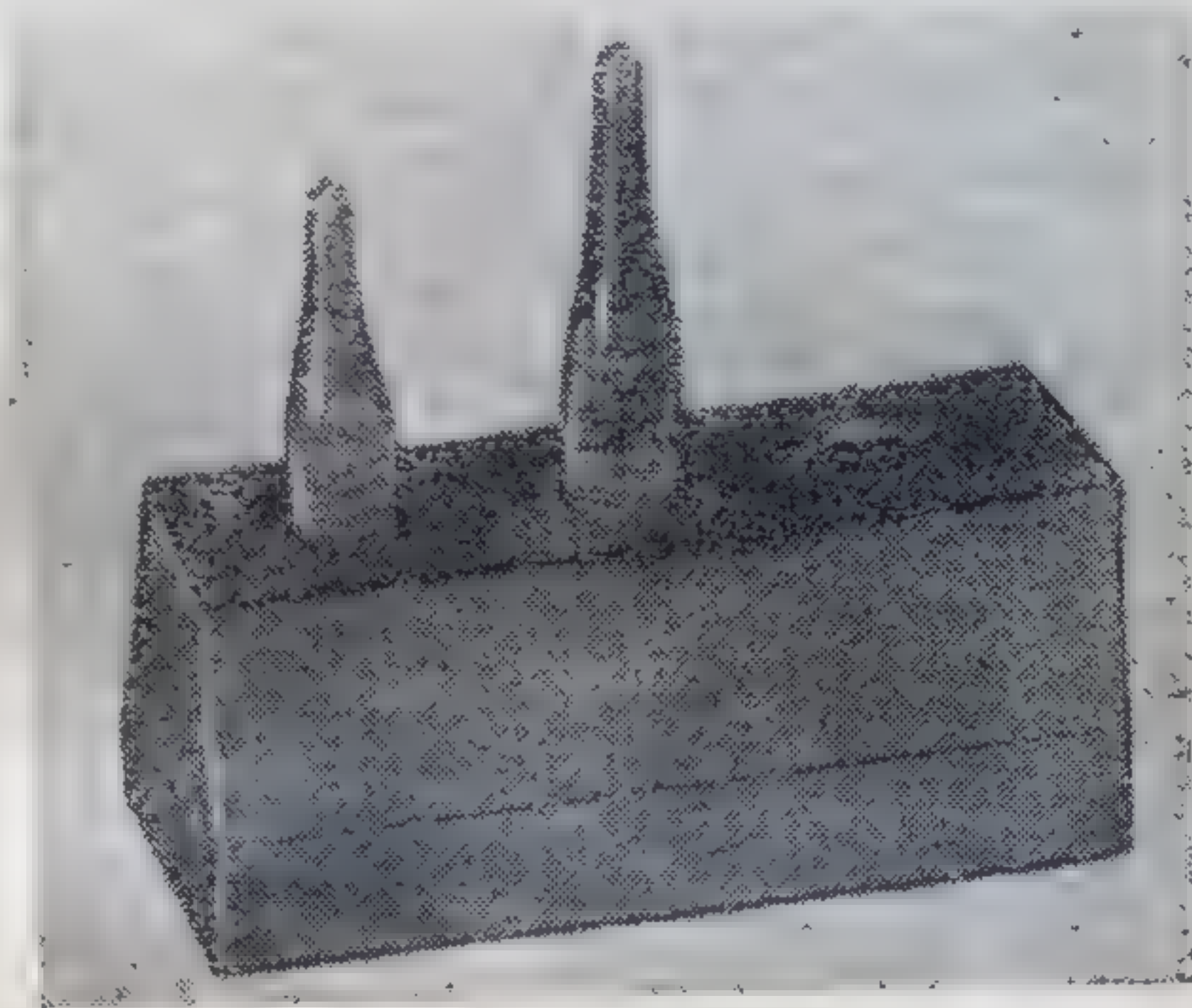


Рис. 2. Штатив для ампул с сыворотками



Ртутно-кварцевая лампа. При исследовании вещественных доказательств применяется люминесцентный анализ. Люминесценцией называется холодное свечение вещества. При исследовании ртутно-кварцевой лампой ряд веществ приобретает определенную окраску свечения или, наоборот, не светится. Это помогает находить на вещественных доказательствах такие вещества, как кровь, сперму и др. С помощью люминесценции могут быть выявлены следы, невидимые при обычных условиях.

Ультрафиолетовые лучи по длине своих волн располагаются между рентгеновскими лучами и наиболее коротковолновыми из видимых лучей — фиолетовыми. Длина их волн примерно равна от 9 до 400  $m\mu$ .

Для того чтобы осветить тот или иной объект ультрафиолетовыми лучами, нужен источник света, богатый такими лучами. Для исследования в ультрафиолетовых лучах пользуются ртутно-кварцевой лампой.

Основной частью ртутно-кварцевой лампы является горелка — баллон из кварцевого или увиолевого стекла, где содержится ртуть. При горении в баллоне образуются пары ртути, в которых происходят электрические разряды. Эти-то электрические разряды в парах ртути и являются источником излучения.

Ртутно-кварцевые лампы могут быть разных конструкций. В основном они состоят из кожуха, в верхней части которого укреплена горелка. Свет от горелки проходит через отверстие в кожухе, где находится увиолевый фильтр, и площадку кожуха, куда помещается исследуемый объект.

Так как ртутно-кварцевая лампа излучает не только ультрафиолетовые, но и видимые лучи, последние задерживают при помощи увиолевого фильтра.

К лампе прикреплены черные матерчатые шторы, которые во время работы закрывают, чтобы посторонний свет не падал на исследуемый объект и не мешал наблюдению люминесценции. Желательно также исследование ртутно-кварцевой лампой производить в затемненном помещении.

Сушильный шкаф необходим при отсутствии в лаборатории автоклава для стерилизации посуды. Сушильный шкаф должен давать высокую температуру, необходимую для стерилизации посуды.



**Рефрижератор.** Для сохранения сывороток, антигенов, образцов крови и других скоропортящихся веществ пользуются рефрижератором или холодильником. Некоторые этапы исследования, протекающие медленно и требующие большого времени (абсорбция, экстрагирование), приходится проводить в условиях низкой температуры, чтобы исследуемый материал не испортился. Кроме того, некоторые исследования производятся при низкой температуре.

В рефрижераторе желательно поддерживать постоянную температуру — обычно  $+4 — +8^{\circ}\text{C}$ . Допускать замораживание не рекомендуется, так как в этом случае могут прийти в негодность сыворотки (понижится их титр).

Исходя из этого, надо иметь рефрижератор с приспособлением для автоматической регулировки температуры.

### Реактивы и материалы

Следует заметить, что все реактивы, применяемые при судебно-медицинском исследовании вещественных доказательств, должны быть химически чистыми и не содержать никаких примесей.

Пригодность реактивов, применяемых для той или иной реакции, должна быть обязательно проверена перед каждым исследованием.

### Сыворотки

Для судебно-медицинского исследования вещественных доказательств применяются различные сыворотки. Эти сыворотки в основном можно разделить на два вида: нормальные и иммунные.

Нормальные сыворотки носят такое название, так как представляют собой обычную сыворотку крови человека или животных. Сыворотка крови человека в зависимости от групповой принадлежности содержит те или иные агглютинины. Агглютинины  $\alpha$  содержатся в сыворотке крови III группы, агглютинины  $\beta$  — II группы, агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$  одновременно присутствуют в сыворотке крови I группы.

Для судебно-медицинских целей применяют нормальные изогемагглютинирующие сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  (сыворот-



ки, содержащие оба агглютинина  $\alpha$  и  $\beta$ , применяются довольно редко).

Нормальные изогемагглютинирующие сыворотки изготавливаются из донорской крови в институтах и на станциях переливания крови.

Сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  необходимы для определения групповых свойств крови, выделений и тканей.

Иммунные сыворотки, как показывает их название, получают путем иммунизации человека или животных (главным образом кроликов, кур, коз и баранов) теми или иными белками. Эти сыворотки могут быть изоиммунными, если они получены путем иммунизации однородным белком, например человека — человеческим белком, или же гетероиммунными, когда при их изготовлении производят иммунизацию чужеродным белком, например кролика иммунизируют белком человека.

В настоящее время в СССР изготавливаются следующие иммунные сыворотки, имеющие практическое применение в судебной медицине.

1. Преципитирующие сыворотки.

а) Преципитирующая сыворотка для определения вида белка (в частности белка крови).

б) Группо-слюнопреципитирующие сыворотки<sup>1</sup>. Они предназначены для определения групповой принадлежности слюны.

2. Гемагглютинирующие сыворотки

а) Групповые сыворотки — анти-А, анти-В и анти-О; с помощью этих сывороток определяют групповые свойства.

б) Типовые сыворотки — анти-М и анти-Н, позволяющие устанавливать типовые свойства.

в) Группо-типовые сыворотки — анти-АМ и анти-ВН, или анти-АН и анти-ВМ, дающие возможность одновременного определения групповых и типовых свойств.

г) Сыворотка анти-Р для определения в крови агглютиногена Р.

д) Групповые сыворотки анти-А и анти-В; полученные путем иммунизации слюней.

Преципитирующие сыворотки для определения вида белка изготавливаются, как правило, на белки человека, собаки, кошки, курицы, лошади, рогатого скота, свиньи.

<sup>1</sup> В настоящее время не изготавливаются.



В случае необходимости могут быть изготовлены сыворотки, позволяющие дифференцировать белки «родственных» животных, например белки крупного рогатого скота (быка) — от белков мелкого рогатого скота (барана) или белок быка — от белка лося, белок курицы — от белка утки или гуся и т. д. Изготовление таких сывороток является делом трудным, и оно не всегда удается. Поэтому эти сыворотки надо выписывать только в случаях, когда по ходу следствия возникает необходимость дифференцировать белки указанных животных. Так же могут быть изготовлены сыворотки и на другие, не перечисленные здесь виды животных.

Все иммунные сыворотки изготавливаются в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР в Москве.

Выписывать одновременно большое количество сывороток и хранить их в лаборатории нецелесообразно. Большое количество сывороток обычно не требуется, а хранение сывороток даже при низкой температуре длительное время может привести к снижению их титра, и в ряде случаев сыворотки могут оказаться непригодными для работы.

В лаборатории надо всегда иметь небольшой запас набора всех сывороток (размеры его определяются объемом работы лаборатории). Исключением из этого, как мы уже сказали, являются некоторые преципитирующие сыворотки.

Для определения группы и типа надо иметь сыворотки нескольких серий.

Сыворотки следует хранить в холодильнике при вышеуказанной температуре. Ампулы должны находиться в вертикальном положении.

В некоторых растениях обнаружены вещества — фитоагглютинины, реагирующие с эритроцитами, подобно агглютинидам крови. Вытяжки из нескольких растений применяются в практике иностранных лабораторий в качестве сывороток анти-О и для дифференциации эритроцитов  $A_1$  и  $A_3$ . В Советском Союзе фитоагглютинины широкого применения в практике еще не получили.

Нормальные сыворотки человека и животных. Для постановки реакции преципитации необходимы нормальные сыворотки крови различных



животных и человека, в которых содержатся белки, свойственные тому или иному виду животных. Эти нормальные сыворотки в реакции преципитации применяются как антигены и в дальнейшем, при описании реакции, мы пользуемся этим термином в таком его понимании.

В лаборатории необходимо иметь набор антигенов, соответствующий набору имеющихся преципитирующих сывороток. Антигены готовятся в лаборатории.

Кровь животных обычно получается на бойне или в ветеринарной лечебнице. Кровь набирается в вымытую стерильную посуду с притертой пробкой. В лаборатории кровь ставится в термостат на 30 мин. при  $t + 36^{\circ}\text{C}$ . В это время происходит свертывание крови. Затем кровь вынимают из термостата и стерильной палочкой или пипеткой обводят образовавшийся сверток, т. е. отделяют сверток от стенок и дна сосуда, в котором находится кровь. Это необходимо сделать для того, чтобы сверток мог сократиться. Иначе нити фибрина, соединенные со стенкой посуды, не дадут возможности свертку сокращаться и выжать сыворотку, содержащуюся в свертке. Затем кровь помещают до следующего дня в холодильник. В это время и происходит сокращение свертка.

На следующий день сыворотку отсасывают стерильными пипетками в стерильные центрифужные пробирки и центрифугируют для осаждения имеющихся в сыворотке эритроцитов. Можно сыворотку пропустить через бактериальный фильтр.

Теперь сыворотку пересасывают в чистые стерильные химические пробирки или банки. Прогревают на водяной бане при  $t + 56^{\circ}\text{C}$  30 мин. и добавляют в качестве консерванта хлороформ, примерно 1/100 часть объема сыворотки. Отверстия пробирок или банок закрывают пробками и заливают воском или парафином. Можно антигены разлить в ампулы объемом по 1—2 мл, которые затем запаиваются.

Изготовление антигенов, а также и пользование ими должно производиться по возможности с соблюдением условий стерильности.

Антигены, изготовленные правильно, могут сохраняться при температуре  $+5—+10^{\circ}\text{C}$  длительное время. Не рекомендуется антигены встряхивать, иначе при смешении с хлороформом они мутнеют.



## Стандартные эритроциты

Приготовление взвеси стандартных эритроцитов. Для определения групповых факторов крови, выделений и тканей необходима 1%-ная взвесь стандартных эритроцитов группы крови А и В. Наиболее удобно в лаборатории иметь ряд лиц с заранее установленной группой и типом крови. У этих лиц по мере надобности берут кровь для изготовления взвеси стандартных эритроцитов. Весьма желательно у таких доноров установить и агглютинабельную способность эритроцитов, т. е. титр агглютиногенов крови, для чего эритроциты доноров испытываются с кратными разведениями соответствующей сыворотки.

1%-ная взвесь эритроцитов готовится в день производства исследования, так как со временем они разрушаются и теряют свои свойства и, кроме того, в них могут попасть бактерии, все это может привести к неправильным результатам исследования.

Перед взятием крови в штатив для химических пробирок помещают две химические пробирки. В каждую из пробирок наливают градуированной пипеткой емкость в 10 мл по 9,8 мл стерильного физиологического раствора хлористого натрия. Если для работы лаборатории требуется небольшое количество 1%-ной взвеси эритроцитов, то в пробирки можно наливать по 4,9 мл физиологического раствора. В первом случае 1%-ная взвесь будет приготовлена в объеме 10 мл, во втором — в объеме 5 мл.

На пробирках делают надписи: на одной карандашом для стекла синего цвета — «AII», на второй карандашом для стекла красного цвета — «BIII». Следует заметить, что для удобства принято все то, что относится к сыворотке и эритроцитам крови группы A $\beta$  (II), обозначать синим цветом, а относящееся к B $\alpha$  (III) — красным цветом.

Игла Франка для взятия крови должна быть стерильной. Для этого ее можно простерилизовать или, разобрав, тщательно протереть спиртом и эфиром.

Непосредственно перед взятием крови ватой со спиртом тщательно протирают палец донора (лучше четвертый или третий палец левой кисти). Введя иглу, ее плотно приставляют к мякоти ногтевой фаланги пальца,



которую плотно зажимает в левой руке между указательным и большим пальцами берущий кровь, в набухшую в результате этого мякоть пальца производят укол. Первую каплю крови стирают сухой ваткой. Затем берут пипетку емкостью в 1 мл и, сполоснув ее физиологическим раствором хлористого натрия (надо следить, чтобы после споласкивания в пипетке не осталось капель физиологического раствора), набирают в пипетку кровь.

Споласкивают пипетку физиологическим раствором для того, чтобы кровь лучше насасывалась в пипетку. В сухую пипетку кровь набирается хуже, чем во влажную.

На палец, из которого берется кровь, слегка надавливают. К появившейся на пальце капле крови подносят пипетку в наклонном положении. Кровь должна сама стекать в пипетку. Насасывать кровь не рекомендуется, так как при этом в пипетку может попасть воздух, что будет мешать точному измерению объема взятой крови.

Когда готовят 10 мл 1%-ной взвеси эритроцитов, т. е. физиологического раствора хлористого натрия взяли в количестве 9,8 мл, кровь надо взять в количестве 0,2 мл (учитывая, что эритроциты составляют примерно 50% объема крови)<sup>1</sup>. При изготовлении 5 мл 1%-ной взвеси эритроцитов кровь берут в количестве 0,1 мл.

Когда кровь займет в пипетке необходимый объем (0,2 или 0,1 мл), указательный палец правой руки, в которой находится пипетка, плотно прижимают к концу пипетки. Пипетку относят в сторону от капли крови, вытирают ее кончик сухой ваткой, и кровь опускают в одну из пробирок, содержащих физиологический раствор. Если донор, у которого берется кровь, относится к группе A $\beta$  (II), то кровь в пипетке переносится в пробирку с надписью «AII». Если же донор относится к группе B $\alpha$  (III), то — в пробирку с надписью «BIII».

После того как приготовлена 1%-ная взвесь, например, эритроцитов A, у донора с группой крови B $\alpha$  (III)

<sup>1</sup> Такая точность приготовления взвеси эритроцитов не имеет большого практического значения, и поэтому можно для изготовления 1%-ной взвеси брать и 9,9 мл физиологического раствора и 0,1 мл цельной крови.



берут выше описанным способом эритроциты и готовят 1%-ную взвесь эритроцитов В.

При необходимости приготовить 0,25 или 0,1%-ную взвесь стандартных эритроцитов, ее готовят из 1%-ной взвеси путем соответствующих разведений физиологическим раствором хлористого натрия.

Приготовление цельных отмытых стандартных эритроцитов. Для ряда исследований необходимы цельные отмытые стандартные эритроциты групп А, В, О, АВ и типов М, N, MN.

Для приготовления цельных отмытых стандартных эритроцитов берется кровь у доноров с заранее определенной группой и типом крови. Эритроциты группы А, В и О готовят из крови лиц, относящихся ко II, III и I группам. Эритроциты группы АВ, которые применяются для проверки специфичности сыворотки анти-О, не должны содержать хорошо выраженного агглютиногена О, т. е. они не должны агглютинироваться под влиянием сыворотки анти-О высокого титра.

Для приготовления цельных отмытых стандартных эритроцитов М, N и MN кровь берется у доноров, имеющих группу крови О (I). При работе с группо-типовыми сыворотками, а также в некоторых других исследованиях необходимо учитывать групповые и типовые агглютиногены выбираемых стандартных эритроцитов.

Кровь берут так же, как и при изготовлении 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов. Кровь берется только в пастеровскую пипетку. Взятая кровь в объеме примерно 0,5—1,0 мл (в зависимости от того, какое количество цельных отмытых эритроцитов необходимо иметь) помещается в пробирку с коническим концом (уленгутовскую), куда добавлено несколько мл физиологического раствора хлористого натрия. На пробирке должна иметься надпись, соответствующая группе и типу донора. Эритроциты осторожно смешиваются с физиологическим раствором и центрифугируются. Физиологический раствор, находящийся над осадком эритроцитов, после центрифугирования удаляют пипеткой. Отмывание эритроцитов производят два-три раза.



## Г Л А В А II

### ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВИ

#### § 1. Общие вопросы

Значение следов крови как вещественных доказательств. В ряде уголовных дел пятна крови могут являться объективными следами совершенного преступления и потому имеют большое значение как вещественные доказательства. Часто они возникают как результат преступного причинения телесного повреждения какому-либо лицу.

При нанесении повреждений, сопровождающихся кровотечением, кровь пострадавшего может попасть на орудия, которыми причинены повреждения, на одежду и части тела преступника, а также и на окружающие предметы. В свою очередь, жертва при сопротивлении может причинить нападающему повреждения, и на одежде пострадавшего может быть найдена кровь нападавшего.

В делах о хищениях следы крови играют большую роль. Известны случаи, когда вор, взламывая запор при проникновении в какое-либо помещение, наносит себе повреждение и оставляет следы крови. Эти следы наряду с другими данными по делу способствуют отысканию преступника. Следы крови могут быть оставлены и на похищенных вещах.

Обнаружение следов крови само по себе иногда свидетельствует о совершении в данном месте преступления.

Характер, форма и расположение следов крови помогают следственным органам восстановить картину



происшествия, а порой и установить способ совершения преступления.

Обнаружение следов крови имеет большое значение при половых преступлениях, при различного рода автомобильных происшествиях и в ряде других дел.

Однако следы крови будут способствовать раскрытию преступления лишь тогда, когда они будут найдены, зафиксированы в соответствующих документах, правильно изъяты и направлены на экспертизу. Сами по себе следы, похожие по внешнему виду на кровь, еще не являются доказательством по делу. Их необходимо исследовать. Только после судебно-медицинской экспертизы эти следы приобретают свойство вещественных доказательств и могут объективно свидетельствовать о тех или иных фактах.

После исследования следов крови судебно-медицинский эксперт иногда бывает вправе отрицать возможность происхождения данной крови вообще от человека, ограничить круг лиц, которым может принадлежать эта кровь, иногда исключить принадлежность крови определенному лицу и этим дать ключ к правильному разрешению стоящего перед следователем или судом вопроса о виновности или невиновности привлеченного к ответственности лица.

**Обнаружение следов, похожих на кровь.** Наиболее часто следы крови обнаруживаются при осмотре места происшествия, при осмотре орудий совершения преступления, а также при осмотре одежды обвиняемого и потерпевшего.

Иногда обнаружение следов крови не представляет никаких затруднений. Если следы располагаются на светлых предметах, имеют большие размеры и представляют густые пятна, то обнаружить их легко. В других же случаях обнаружить следы крови бывает трудно.

Трудности в обнаружении следов крови могут происходить от различных причин. Сюда в первую очередь могут быть отнесены: характер следа крови; изменение цвета и внешнего вида ее под влиянием различных воздействий; характер и цвет предмета, на котором располагается след крови; действия преступника, направленные на уничтожение следов крови.

Только что образовавшееся пятно крови имеет обычно красный цвет. Довольно скоро пятно высыхает и



постепенно приобретает коричневый, бурый или черный цвет. Если пятно крови находится в сыром месте, то кровь может загнить и постепенно пятно приобретает серый цвет с зеленоватым оттенком. Замытые пятна могут иметь желтоватый или желтовато-розовый цвет.

Отсюда понятно, что пятна такого, казалось бы, необычного для крови цвета могут быть пропущены неопытным лицом и на них не будет обращено должное внимание.

Разнообразие окраски следов крови заставляет следователя обращать внимание на все следы, напоминающие собой следы крови хотя бы отдаленно. Такие следы наряду со следами, более похожими на кровяные, фиксируются, изымаются и направляются для исследования. Только при лабораторном исследовании можно решить, какие следы образованы кровью, а в каких крови не содержится.

Выше отмечалось, что характер предмета и его цвет имеют большое значение при обнаружении на нем следов крови. На белых или имеющих светлую окраску предметах пятна крови в большинстве случаев хорошо заметны и имеют красный, коричневый или бурый цвет. На предметах же, имеющих черный, темно-синий или темно-коричневый цвет, пятна крови могут выглядеть несколько более светлыми, чем окружающий фон. Такие пятна легче выявляются при хорошем естественном освещении.

Когда трудно при простом осмотре обнаружить следы крови, можно рассматривать предметы в косопадающем свете.

Иногда при осмотре предметов из тканей рекомендуется по их поверхности слегка провести несколько раз скальпелем. Поверхностный слой материи от этого будет несколько разволокнен, и следы крови становятся более заметными. Применяя этот способ, нужно всегда иметь в виду, что при наличии очень небольших следов крови они могут быть вовсе удалены с предмета — носителя при соскабливании.

К этим же приемам приходится прибегать и в случаях, когда цвет предмета очень близок с цветом пятен крови (например, ткани коричневого цвета или пестрые ткани, на которых пятна крови могут маскироваться рисунком раскраски тканей).



В процессе расследования одного убийства у обвиняемого была изъята рубашка, на которой имелись хорошо видимые пятна крови. Исследованием этих пятен было выяснено, что в них имеется кровь человека, но группу установить не представлялось возможным. Такой ответ экспертов не удовлетворил следователя, и он произвел вторично осмотр вещей обвиняемого. При этом следователь обратил внимание на принадлежащие обвиняемому очки в широкой роговой оправе коричневого цвета. На одной из дужек очков имелось пятно коричневого цвета, почти сливающееся с цветом роговой оправы. Очки были направлены на экспертизу. В пятне на очках была обнаружена кровь человека и установлена ее группа, которая совпала с группой крови убитого и была отличной от группы крови самого обвиняемого. Эти данные помогли органам суда и следствия изобличить преступника.

Иногда следователь, исходя из обстоятельств дела, считает, что на каком-то предмете обязательно должны остаться следы крови, но ему не удается их найти. Тогда с целью отыскания подозрительных на кровь участков можно прибегнуть к реакции с перекисью водорода. На различные участки предмета наносятся маленькие капли 3%-ного раствора перекиси водорода. В присутствии крови, как и ряда других веществ, перекись водорода разрушается и выделяющиеся пузырьки кислорода вспенивают каплю жидкости. Это принимается за положительный результат реакции. Следует тут же оговориться, что при разрушении крови проба с перекисью водорода может дать отрицательный результат. Поэтому оценивать результаты пробы с перекисью водорода надо очень осторожно.

Как уже отмечалось, одним из моментов, затрудняющих обнаружение следов крови, является уничтожение их преступником. Поэтому при осмотре следует обращать особое внимание на участки предметов, где труднее уничтожить следы крови и где их может не заметить и оставить преступник: швы одежды, карманы и места около них. Преступник может руками, испачканными кровью, доставать из карманов какие-либо предметы и оставить там следы. При осмотре одежды снаружи эти следы не видны, и преступник может забыть уничтожить их.



При изнасиловании, сопровождающемся растлением, следы крови можно обнаружить не только снаружи застёжки брюк и на нижнем белье, но и на внутренней стороне брюк.

Одежду всегда следует осматривать не только снаружи, но и с внутренней стороны. Уничтожая следы крови, преступник может не знать, что след виден с изнанки. С целью уничтожения пятен крови наиболее часто их замывают водой. Замытые пятна с наружной стороны (на которую преступник обращает внимание) теряют свой цвет, становятся мало заметными, но с изнанки или на внутренних слоях одежды они могут быть хорошо сохранившимися и легко различимыми. Для выявления таких следов на одежде подозреваемого, обвиняемого и потерпевшего вещественные доказательства в нужных местах распарывают.

Когда простым глазом не удастся обнаружить замытых пятен крови, то можно применять кварцевую лампу и фотографирование в инфракрасных лучах.

Обувь надо осмотреть не только сверху, но и со стороны подошвы. Там в различных углублениях и трещинах может содержаться кровь. В целях полноты осмотра подметки или каблуки могут быть отделены.

Осматривая ножи и топоры, обращают внимание не только на их поверхность, но и на места соединений частей этих предметов — место соединения топора с топориком, соединение клинка ножа с рукояткой и т. д., для чего их разбирают. С поверхности ножа или топора убрать след крови сравнительно легко, но в различного рода щелях и углублениях, в местах соединения частей предметов это сделать значительно сложнее.

Если у ножа имеются ножны или какой-либо чехол, то их также необходимо разобрать, с тем чтобы осмотреть внутреннюю поверхность, где могут образоваться пятна крови при вложении в ножны окровавленного ножа.

Осматривая место происшествия, надо тщательно и подробно осмотреть все предметы. Преступник, уничтожая следы на месте происшествия, как правило, не может уничтожить их все. Обычно бывают уничтожены легко заметные следы, но следы малых размеров или следы в скрытых местах — в щелях пола, под плинтусами и другие остаются, и их необходимо обнаружить. Поэтому



при осмотре помещения, где подозревается совершение убийства, обращают внимание на все предметы. Осматривают не только пол, стены, потолок, но и щели в полу, доски пола с нижней стороны, стоки или вентиляционные решетки (если они имеются в полу). В эти углубления и отверстия кровь могла затечь или попасть при замывании пола или мытье каких-либо окровавленных предметов.

Внимательному осмотру подвергают и предметы мебели, обращая особое внимание на места соединения их частей и различного рода щели и углубления.

В случаях, когда имеется подозрение на имевшее место расчленение трупа, особо внимательному осмотру подвергаются ведра, тазы, ванны, раковины, унитазы и другие подобные предметы. Здесь тоже особо пристального внимания требуют места соединения частей этих предметов, например дна и боковых стенок ведра, а также щели и т. п.

Если осмотр происходит на открытой местности, то обращают внимание на листья, траву и другие предметы, на которых возможно образование следов крови. Земля, пропитанная кровью, имеет несколько более темный цвет, чем окружающие участки.

Следует помнить о том, что преступник с целью сокрытия этих следов может их сверху засыпать землей, листьями и пр. В этих случаях особенно тщательно осматривают места свежесыпанные песком, листьями, опилками и т. п. Эти предметы удаляются, и под ними могут быть обнаружены пятна крови.

При автомобильных происшествиях производят осмотр автомашины. В зависимости от обстоятельств происшествия следует внимательно осмотреть колеса автомашины, выступающие части — фары, передний бампер, обшивку радиатора, ветровые стекла, крылья. Обращают внимание и на места повреждений автомашины, а также на щели, углубления и области соединения деталей. На частях автомашины могут быть обнаружены следы крови, а иногда и частицы одежды или тела пострадавшего.

Сначала производят общий осмотр предмета, на котором подозревается присутствие крови, а затем очень внимательно, не торопясь, осматривают все его детали, обращая особое внимание на вышеуказанные места.



Осмотр деталей предмета и подозрительных мест, где могут быть мелкие следы крови, производится с помощью лупы.

Со следами крови надо обращаться очень осторожно, так как корочки крови могут легко отделяться от предметов, на которых они расположены, и, таким образом, следы могут быть утрачены. Предметы со следами крови надо брать руками за участки, свободные от крови, иначе на эти следы можно занести посторонние загрязнения.

Следует помнить, чем скорее после совершения преступления будет произведен осмотр, тем легче и тем больше может быть обнаружено следов.

Во-первых, следы крови могут быть уничтожены дождем, их может покрыть снег, и это затрудняет их отыскание.

Во-вторых, свежие следы легче найти, так как они более заметны, чем старые следы, со временем изменившие свой первоначальный вид.

В-третьих, преступник будет иметь меньше времени для уничтожения следов. При своевременном выезде на место происшествия или осмотре обвиняемого можно обнаружить следы, не уничтоженные им.

**Осмотр и фиксирование следов, похожих на пятна крови.** Следы, похожие на кровь, после обнаружения внимательно осматриваются, фиксируются их расположение, форма, размер, количество, характер — цвет, степень пропитанности материала, на котором они расположены, наличие на них корочек. Все эти данные имеют большое значение. Особенности следов крови могут указывать на их происхождение, положение обвиняемого и потерпевшего в момент получения ранения, иногда они свидетельствуют и о характере и обширности повреждений.

Так, при изнасиловании, связанном с растлением, следы крови чаще образуются на нижнем белье потерпевшей и обвиняемого и его брюках.

Обнаружение большого количества пятен или лужи крови говорит за то, что в данном месте у кого-то имелось обильное кровотечение.

Иногда само по себе расположение следов крови может соответствовать объяснениям обвиняемого или свидетельствовать о их несоответствии. Например, объясне-



ние происхождения пятен крови в области спинки пиджака носовым кровотечением является маловероятным при условии, что пиджак во время кровотечения не снимали.

Степень пропитанности ткани кровью и образование на поверхности следа корочек могут позволить следователю и эксперту судить о механизме образования пятна. Цвет следа крови позволяет эксперту, хотя бы примерно, ориентироваться в давности его образования. Количество и размеры следов крови могут стоять в определенной зависимости от характера и количества нанесенных повреждений.

Форма следа крови иногда может дать эксперту возможность установить и ряд других особенностей преступления.

В зависимости от особенностей образования следов крови различают несколько их форм: пятна от капель и брызг, потеки, мазки и помарки, лужи и отпечатки.

**Пятна крови.** Если капли крови падают перпендикулярно на горизонтальную поверхность с небольшой высоты, то они образуют пятна округлой формы. При увеличении высоты падения пятна сначала приобретают зубчатость по краям, а затем образуют лучи, отходящие от основной капли, а вокруг основного пятна появляются маленькие капли. При еще большей высоте падения капель крови образующиеся пятна утрачивают форму окружности (рис. 3). При попадании капель крови на наклонную поверхность образуются пятна несколько иной формы (рис. 4).

Х. М. Тахо-Годи экспериментально доказал определенную зависимость между формой следа от капель крови и рядом условий их образования. Форма пятен крови зависит от вязкости крови, характера предмета и угла, под которым расположена его поверхность, на которую падает кровь, высоты падения крови. Если кровь капает из ран человека, находящегося в движении, то форма этих следов будет зависеть и от скорости движения человека. Таким образом, по форме пятен возможно определить, бежал человек или шел.

В случае, когда предмет, на который падает кровь, хорошо ее впитывает, форма первоначально сформировавшегося следа крови может быть в дальнейшем значительно изменена. Следы же, образовавшиеся на



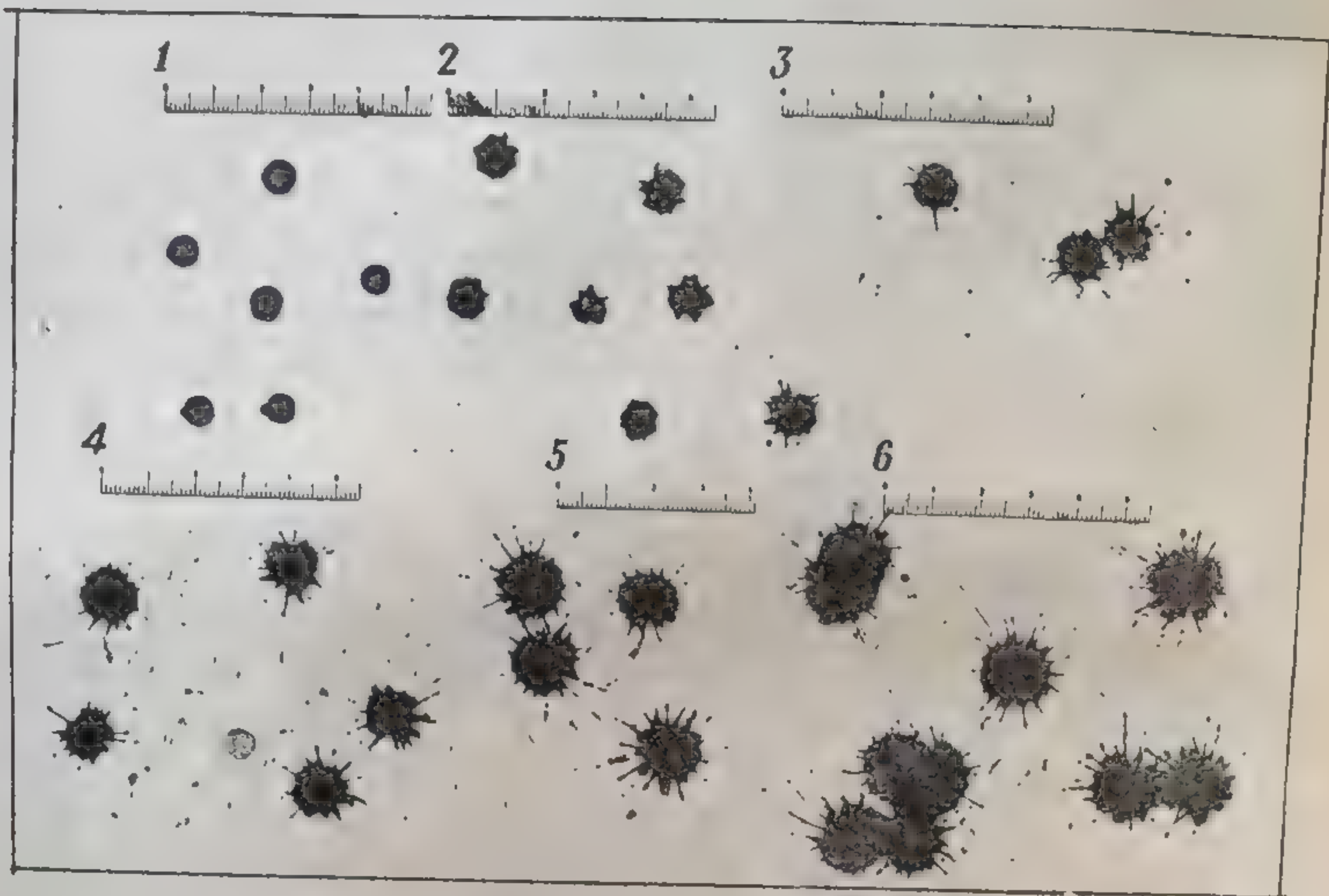


Рис. 3. Форма пятен, образующихся от капель крови на горизонтальной поверхности при падении их с различной высоты

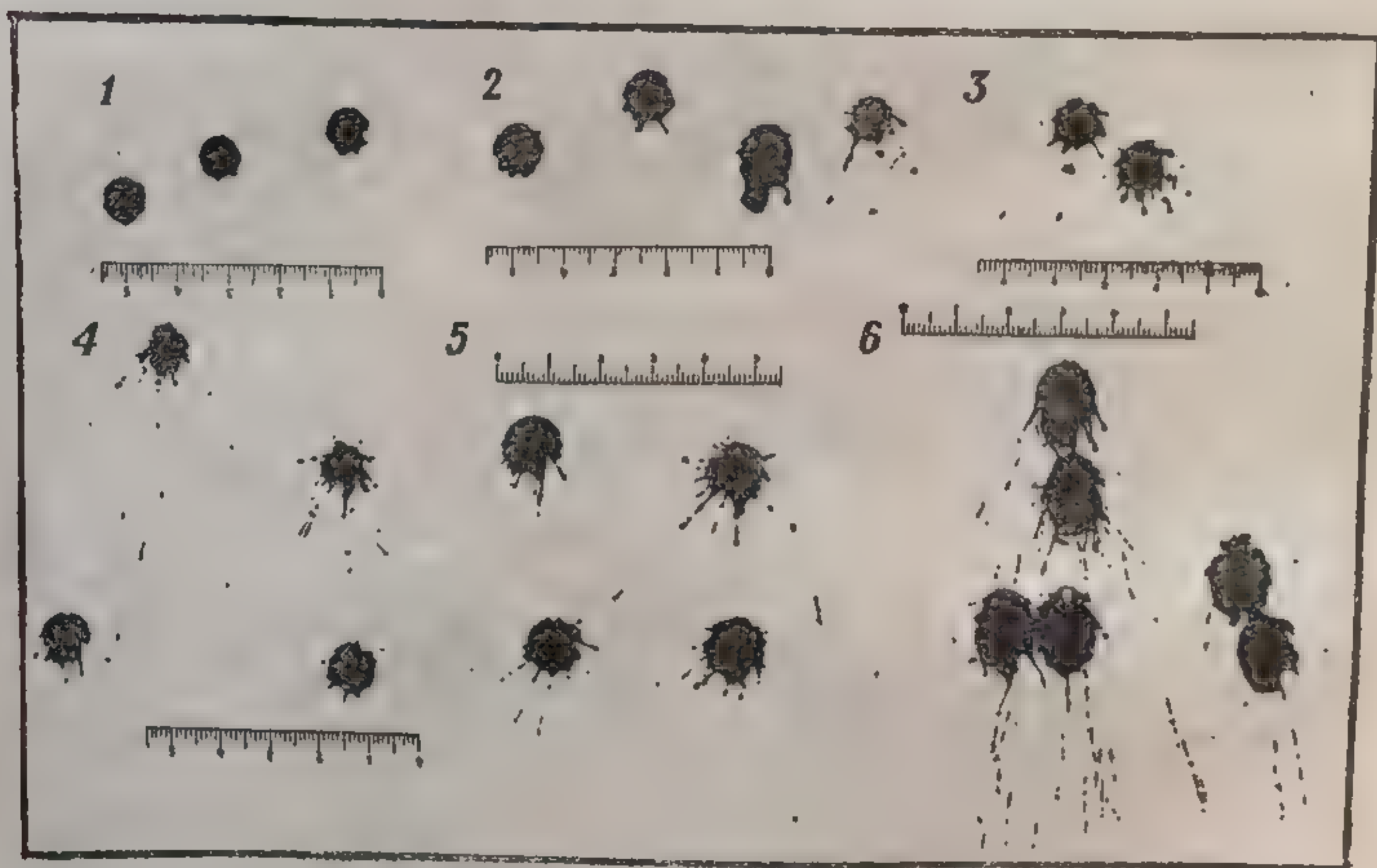


Рис. 4. Форма пятен, образующихся от капель крови на наклонной поверхности при падении их с различной высоты

на  
м  
зв  
рис  
линей  
рост  
от угл  
мета. Н  
кровь. (C  
вают н  
ж  
да д  
движения  
ни ее под  
том эта зам  
жет изменят  
Следы ст  
ются при у  
ния крови  
предмета. О  
кать, если  
щий повреж  
гается или  
кого же хара  
движущихся  
попадает кров  
ния ран и при  
Изучение п  
значение, оно  
возникновения  
Например:  
Автомобиль  
лучше не го  
ружены сле  
дов крови им  
то время, ког  
если форма б  
состояние пос  
в крови, выдв  
и т. к. и с  
клонную



предметах, не обладающих способностью впитывать кровь, часто сохраняют свой первоначальный вид.

Пятна от брызг крови образуются при попадании ее на поверхность под острым углом. При этом следы приобретают форму восклицательных знаков — вытянутых овалов, один из концов которых удлинен и вытянут (рис. 5). Иногда от пятна может отходить не один удлиненный отросток, а два и более. Количество таких отростков и их длина, степень вытянутости овала зависят от угла падения крови, ее вязкости и характера предмета, на который попадает кровь. Обычно они указывают на направление движения капель крови. Правда, при большой скорости движения крови и при падении ее под очень острым углом эта закономерность может изменяться.

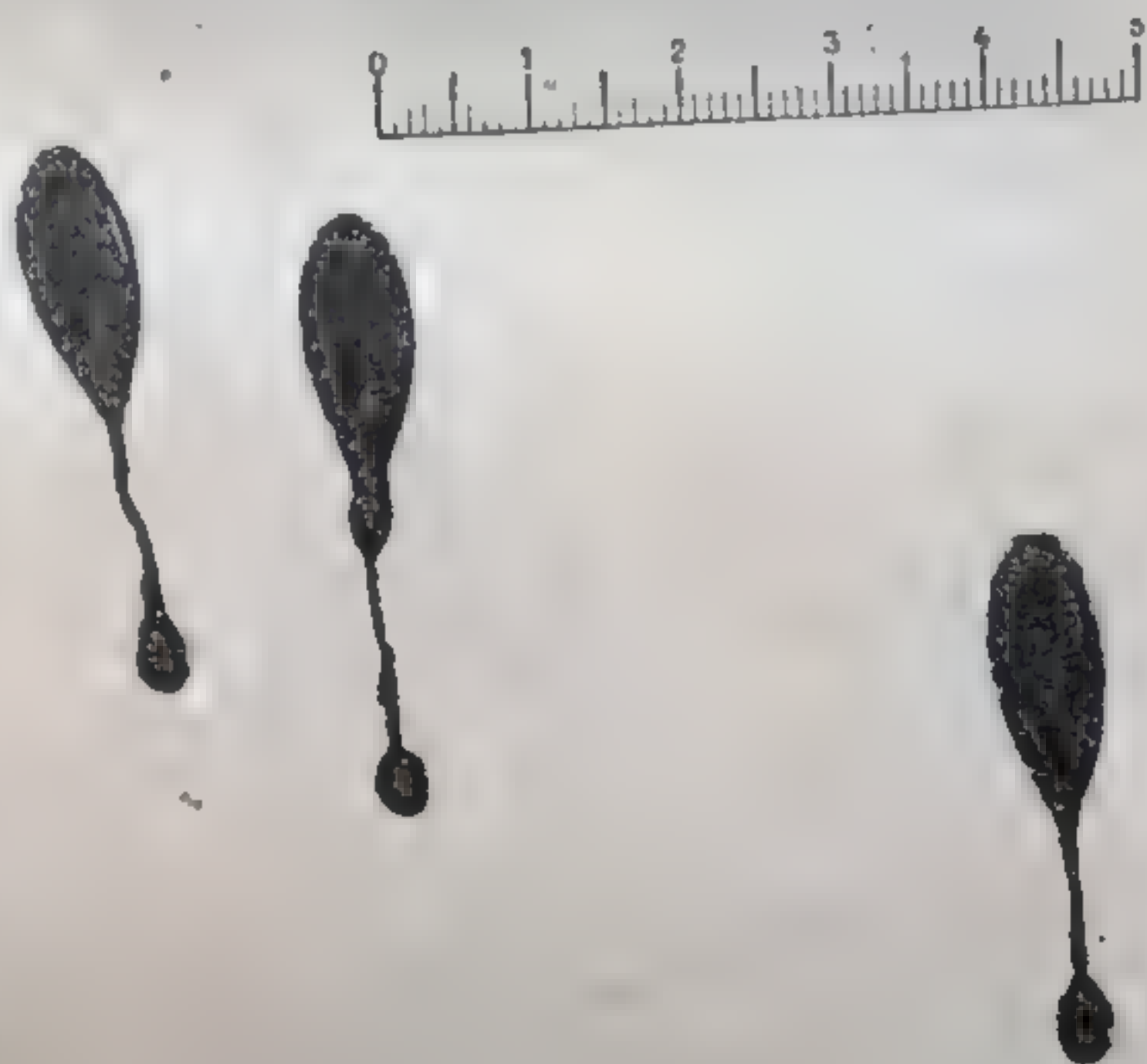


Рис. 5. Пятна от брызг крови

Следы от брызг образуются при условии попадания крови с движущегося предмета. Они могут возникать, если человек, имеющий повреждения, передвигается или при движении им раненой частью тела. Такого же характера следы образуются и на различных движущихся предметах, если на них во время движения попадает кровь, а также при ударах в момент образования ран и при артериальном кровотечении.

Изучение пятен крови в форме брызг имеет большое значение, оно помогает установить обстоятельства их возникновения.

Например:

Автомашиной была сбита гр-ка Р., в результате чего она получила несколько ранений. При осмотре на автомашине были обнаружены следы крови. Водитель объяснил происхождение этих следов крови имевшимся у него кровотечением из ушибленного пальца в то время, когда он протирал машину. Следы крови на машине имели форму брызг и были расположены горизонтально. Это обстоятельство позволило эксперту отвергнуть версию о происхождении крови, выдвинутую водителем.

Потeki образуются при попадании крови на наклонную или отвесную поверхность. Попадая на такую



поверхность, кровь стекает и образует след в виде потека (рис. 6). В нижней части потока скапливается большое количество крови, что определяется по интенсивности окраски этого участка и позволяет определить направление потока крови.



Рис. 6. Потёки крови

Изучение обнаруженных на месте происшествия отпечатков рук и ног имеет большое значение, так как дает возможность произвести идентификацию лица, оставившего отпечаток. Отпечатки обуви и других предметов также являются средством к установлению преступника.

Отпечатки сначала направляют на исследование к криминалистам и только после их исследования производят судебно-медицинскую экспертизу их. Криминали-

стическую экспертизу надо произвести в первую очередь, так как в процессе судебно-медицинского исследования следы могут быть частично или полностью уничтожены. Помарки и мазки образуются в результате скольжения какого-либо предмета по окровавленной поверхности другого предмета или при вытирании испачканных кровью рук или каких-либо других предметов бумагой, материей и т. д. Как форма, так и размеры



помарок и мазков могут быть самыми разнообразными.

В большинстве случаев по форме помарок и мазков бывает трудно или невозможно установить источник их образования. Однако в некоторых случаях возможно высказать предположение о том, что мазки и помарки произошли в результате вытирания окровавленного ножа, волочения трупа и т. п.

Лужи образуются при обильном кровотечении, о чем и свидетельствует их обнаружение. Они могут быть различных размеров и форм.

Приведенные данные о форме, расположении, характере, цвете, количестве и размерах следов крови сами по себе свидетельствуют о значении их. На эти особенности следов крови необходимо не только обращать внимание, но и соответствующим образом их зафиксировать.

Предметы, на которых обнаруживаются следы, похожие на кровь, изымаются и описываются. Подробно указываются расположение следов, их размеры, цвет, форма и характер.

Все эти данные о предметах и следах на них записываются в протоколе осмотра места происшествия, как и данные о месте обнаружения самих предметов и их принадлежности.

Кроме описания, весьма желательно фотографировать предметы со следами крови. Фотографии прилагаются к протоколу осмотра места происшествия.

Следует заметить, что каких-либо манипуляций с пятнами крови до фотографирования производить не рекомендуется, так как может быть изменен их вид и тогда фотографирование потеряет смысл.

В случае невозможности сделать фотографии составляют схемы расположения пятен крови. Схемы должны составляться с соблюдением масштаба. В них должны быть точно отражены форма следов и их расположение. Схемы хорошо иллюстрируют протокол осмотра места происшествия и прилагаются к нему.

Изъятие, упаковка и пересылка объектов с пятнами, похожими на кровь. После обнаружения, осмотра и фиксирования следов, похожих на кровь, их необходимо изъять с целью направления на экспертизу.



При изъятии следов принимают меры предосторожности для сохранения их при доставке эксперту в том виде, в котором они обнаружены.

Небольшие предметы со следами, подозрительными на кровь (части одежды, обуви, орудия преступления — ножи, топоры и др.), необходимо посылать эксперту целиком.

Судебно-медицинский эксперт, осматривая вещественные доказательства в условиях лаборатории, может обнаружить следы, которые были пропущены при осмотре вещей на месте происшествия, что зависит не от небросовестного или невнимательного осмотра на месте происшествия, а от различия в условиях осмотра предметов на месте происшествия и в лаборатории. На месте происшествия бывает недостаточно света, и поэтому слабо выраженные следы можно не заметить. Их может обнаружить эксперт в лаборатории, применяя для этого различные методы. Кроме того, имеет значение и то обстоятельство, что на месте происшествия осматривается большое количество предметов, а эксперт сосредоточивает свое внимание только на ограниченном количестве присланных ему вещей, подвергая их более тщательному осмотру.

Вещественное доказательство целесообразно посылать целиком, так как эксперт в этом случае может лучше ориентироваться в расположении и форме пятен, а поэтому лучше разберется в механизме их образования и даст следователю больше данных, позволяющих выяснить детали происшествия.

В одном случае у гр-на В., обвинявшегося в нанесении другому лицу ножевого ранения, следователь изъяс брюки со следами крови. Вырезав часть этих следов, он отправил их для судебно-медицинского исследования. При исследовании крови на этом куске брюк подтвердилось утверждение обвиняемого, что на его брюках имеется кровь курицы. Получив такие данные экспертизы, следователь направил на исследование эксперту оставшиеся у него брюки. При исследовании их эксперт нашел еще ряд пятен, содержащих кровь курицы, а в одном пятне, напоминавшем по своей форме след от вытирания ножа, была обнаружена кровь человека. Группа этой крови совпала с группой крови пострадавшего и была отличной от группы крови обвиняемого.



Когда невозможно переправить в лабораторию предмет со следами крови целиком, то следует направлять на исследование его части. Если следы располагаются на громоздких предметах: пол, деревья, автомашина, столы, шкафы и т. п., то от них отделяются части со следами крови.

В случаях, когда на исследование направляется не весь предмет, а только часть его со следами крови, необходимо позаботиться, чтобы в распоряжение эксперта было представлено достаточное количество материала, свободного от следов крови (т. е. сам предмет-носитель). Это необходимо для производства контрольных исследований с предметом-носителем. При отсутствии таких исследований нельзя признать результаты экспертизы полноценными.

С ценных предметов, из которых нельзя изъять участки, не повредив их (например, картины, мраморные статуи и др.), приходится пятна крови изымать либо путем осторожного соскабливания их, либо путем смывания крови. Соскабливают кровь чистым ножом, бритвой или скальпелем. Соскоб надо делать очень осторожно, чтобы не повредить предмета, с которого производится соскоб, и не растерять частичек соскабливаемой крови. Кровь собирается на лист чистой бумаги и завертывается в ней в виде аптечного порошка, на котором надписывается, откуда, когда и кем был взят соскоб.

Смыв крови производят путем прикладывания к пятну марли или фильтровальной бумаги, смоченной водой или физиологическим раствором. Влажную марлю или фильтровальную бумагу некоторое время прижимают плотно к пятну или слегка ими трут по пятну, пока не произойдет растворение крови и она не впитается в марлю или фильтровальную бумагу. Затем марля или фильтровальная бумага высушивается при комнатной температуре и посылается для исследования.

Пятна, расположенные на стене, покрытой штукатуркой, желательно изымать, вырезая из стены кусок штукатурки с этими пятнами. Вырезанный кусок должен не только содержать пятна крови, но и иметь незапятнанные участки для контроля. Когда по каким-либо причинам вырезать из стены кусок штукатурки не представляется возможным, то делают соскоб пятна. Делая



соскоб пятна, надо стремиться соскоблить только пятно и иметь минимальную примесь самой штукатурки. Соскоб завертывают в чистую бумагу, на которой делают соответствующую надпись. С поверхности стены рядом с пятном соскабливают часть штукатурки для контроля. Этот соскоб завертывают в отдельную бумагу и вместе с соскобом пятна направляют на исследование.

Пятна крови, находящиеся на земле, песке и т. д., изымаются лопатой. Грунт изымается на всю глубину проникновения крови. Здесь берутся только участки грунта, пропитанные кровью. Их тщательно заворачивают в бумагу или в иной какой-либо упаковочный материал. Для контроля в лабораторию направляются также рядом лежащие участки грунта, не пропитанные кровью.

При изъятии пятна крови, находящегося на снегу, его помещают по возможности с наименьшим количеством снега без крови на тарелку или какой-либо иной сосуд, на дно которого кладут в несколько раз сложенную марлю или кусок какой-либо другой материи. После переноски сосуда со снегом в тепло снег тает и кровь пропитывает марлю. После этого марлю высушивают при комнатной температуре и направляют для исследования.

Просто изъять окровавленный снег и положить в сосуд для направления в лабораторию нельзя, так как в этом случае кровь будет сильно разбавлена водой от растаявшего снега, что затруднит исследование. Кроме того, кровь в таком состоянии скоро загнивает, что препятствует ее исследованию.

При направлении на исследование крови, собранной на марлю со снега, необходимо для контроля направить в лабораторию образец этой марли без крови.

Работникам следствия, кроме изъятия предметов с пятнами крови, иногда приходится организовывать взятие крови в качестве образцов у потерпевших или обвиняемых. Образцы крови необходимо иметь при решении вопроса — кому из участников события может принадлежать кровь, имеющаяся на том или ином предмете.

Кровь берет либо судебно-медицинский эксперт, либо врач другой специальности, которому поручают это следственные органы. Однако далеко не все врачи хорошо знакомы с методикой судебно-медицинского исследования крови, и поэтому они могут взять кровь в недо-



статочном количестве или направить ее ненадлежащим образом, вследствие чего она окажется непригодной для исследования.

Перед взятием крови, если оно производится в судебно-медицинской лаборатории, где будет производиться исследование вещественных доказательств, устанавливают подлинность лиц, направленных на экспертизу, и все эти сведения вносятся в акт экспертизы. Если же взятие крови производится вне судебно-медицинской лаборатории, где будет производиться исследование, то взятие крови оформляется протоколом. В протоколе указывается: по предложению кого производится взятие крови; где, кем и когда оно произведено; у кого взята кровь (фамилия, имя, отчество, год рождения, место жительства, номер паспорта); способ взятия и в каком количестве кровь взята. Протокол подписывают: судебно-медицинский эксперт или другой врач, бравший кровь, присутствовавшие при взятии крови сотрудники лаборатории, лицо, у которого производилось взятие крови, и следователь, если взятие крови производилось в его присутствии.

Протокол составляется в двух экземплярах, один из них направляется следователю или в суд, а второй — одновременно с кровью в судебно-медицинскую лабораторию, где будет производиться исследование крови.

Кровь для определения ее группы и типа обычно берется из пальца или вены локтевого сгиба. Если лаборатория, где будет производиться исследование крови, находится недалеко и транспортировка крови займет немного времени, то 3—5 мл ее посылают в пробирке, причем отверстие пробирки плотно закрывают резиновой или корковой пробкой и сверху заливают парафином или воском. Закрывать пробирку ватой, марлей или каким-либо иным гигроскопическим материалом нельзя, так как при переворачивании пробирки кровь может пролиться. К пробирке приклеивают этикетку с обозначением фамилии, имени и отчества лица, у которого взята кровь, даты взятия крови и подписи лица, взявшего кровь. Обернув пробирки бумагой и ватой, их укладывают в деревянный ящик и в таком виде направляют в судебно-медицинскую лабораторию.

При необходимости более длительной транспортировки кровь надо посылать в сухом виде: кровью



пропитывают кусок чистой марли, высушивают его (при комнатной температуре и не на прямых солнечных лучах) и пересылают в лабораторию. Для полного исследования требуется пятно размерами примерно 5—6 кв. см на марле, сложенной в несколько слоев. Одновременно направляют и кусок той же, но чистой марли для контрольных исследований, так как некоторые сорта марли оказывают влияние на сыворотки, применяемые при определении группы крови, что необходимо учитывать эксперту. Весьма целесообразно иметь в лаборатории заранее проверенную марлю, не оказывающую влияния на сыворотки, на которую в случае необходимости и брать образцы крови (марля проверяется в реакции абсорбции агглютининов со всеми сыворотками  $\alpha$ ,  $\beta$ , анти-А, анти-В, анти-М и анти-Н). Направлять образцы крови в виде корочек, высушенных на стекле, тарелке не рекомендуется, так как практика показывает, что при исследовании группы крови, присланной в таком виде, получаются менее четкие результаты, чем при исследовании этих же образцов крови, высушенных на марле.

Ряд исследователей отмечает, что при высыхании имеет место снижение титра агглютиногенов крови. По наблюдениям П. Н. Косякова и Г. П. Трибулева, кипячение крови не приводит к разрушению имеющихся в ней агглютиногенов. Исходя из этих данных и на основании сделанных опытов, Т. Е. Лавриненко рекомендует для пересылки пользоваться прокипяченной кровью.

Если собираются направить на исследование кровь в прокипяченном виде, то пробирку с жидкой кровью помещают в пламя горелки и производят кипячение крови в течение нескольких минут. Однако такой способ пересылки крови лишает эксперта возможности произвести сравнительное исследование образцов крови и пятен крови на вещественных доказательствах. Поэтому кровь в прокипяченном виде на судебномедицинскую экспертизу направляют только в случаях, когда невозможно или нецелесообразно направлять ее в каком-либо ином виде.

По данным В. А. Багдасарова, кровь для целей судебномедицинского исследования может хорошо сохраняться в консервированном виде. Для консервирования рекомендуется раствор ЦОЛИПК-10 (глюкозоцитарный раствор с двусолянокислым хинином) с добавлением в него натрога (натриевой соли триокси-глутаровой кисло-



ты). Консервант в определенном количестве помещается в ампулы, которые затем запаиваются. Пользование ими очень удобно. Перед взятием крови ампула вскрывается и в нее набирается кровь до имеющейся метки. После этого ампула со смесью крови и консерванта запаивается и посылается на исследование. Данный метод пересылки крови не получил широкого распространения, так как ампулы с консервантом в широком масштабе для судебно-медицинских целей не изготавливаются.

Кроме определения групповой принадлежности крови у живых лиц, иногда приходится определять группу крови у трупов. Кровь из трупа берет судебно-медицинский эксперт или другой врач, производивший вскрытие. Кровь берется из сосудов шеи или полости сердца и помещается в пробирку или пастеровскую пипетку, которую затем запаивают. Если лаборатория находится далеко и транспортировка крови будет длительной, то ее направляют в сухом виде на марле или в смеси с консервантом.

Если предметы с пятнами крови находятся во влажном состоянии, то их перед направлением на исследование необходимо высушить. Кровь на влажных вещах быстро загнивает, следы портятся и этим затрудняется, а порой делается и невозможным их исследование.

Влажные предметы высушиваются только при комнатной температуре. Производить сушку вещей при высокой температуре так же, как и на прямом солнечном свете, нельзя. Воздействие высокой температуры и прямых солнечных лучей может привести к разрушению крови. В случае поступления в лабораторию вещественных доказательств во влажном состоянии их тут же высушивают.

Работник органов дознания или следователь прокуратуры, изъяв предметы с подозрительными пятнами, осмотрев их и зафиксировав результаты осмотра в протоколе, должен правильно их упаковать и отправить в лабораторию на судебно-медицинское исследование.

Упаковка должна обеспечить сохранность следов при транспортировке и в то же время предотвратить возможность потери или подмены вещественных доказательств.

На следы, расположенные на каких-либо предметах из ткани, в целях предохранения их от порчи хорошо



сверху пришивать лист чистой бумаги. Участки со следами крови на предметах, к которым пришить бумагу нельзя, осторожно заворачивают чистой бумагой, которую укрепляют ниткой.

После того как следы прикрыты бумагой, каждый изъятый предмет отдельно завертывают в чистую бумагу. На свертке делается надпись с указанием, к какому делу относятся вещественные доказательства, названия предмета, его принадлежности, откуда или у кого он изъят. Все завернутые таким образом свертки (если направляется на исследование несколько предметов) помещают в твердую тару — ящик или коробку. Внутри ящика предметы или укрепляются, или перекладываются упаковочным материалом, иначе следы могут быть повреждены при транспортировке, особенно при транспортировке таких предметов, как топоры, ножи, ломы, на которых кровь сохраняется в основном в виде корочек. Корочки крови во время транспортировки при неправильной упаковке вещественных доказательств легко могут отскакивать и быть утеряны. Их рекомендуется осторожно снять, завернуть в чистую бумагу и в таком виде направить эксперту.

Коробки или ящики с предметами, направляемыми на экспертизу, сверху обвязываются веревкой, концы которой скрепляются сургучной печатью так, чтобы веревку нельзя было снять, не нарушив целостности печати или упаковки.

На ящике или коробке также необходимо сделать надпись, где указать, к какому делу относятся вещественные доказательства, какие вещи находятся внутри посылки. Если вещественные доказательства посылаются по почте, то на посылке указывается почтовый адрес учреждения, куда направляются вещественные доказательства, и обратный служебный адрес лица, направляющего их.

Вещественные доказательства, упакованные неправильно, не должны приниматься, если они направлены из учреждения, расположенного в одном городе с судебно-медицинской лабораторией. Вещественные доказательства, присланные из иногородних учреждений принимаются, но о их неправильной упаковке составляется акт за подписью трех сотрудников лаборатории. Один экземпляр акта посылают в учреждение, направившее



вещественные доказательства, а второй экземпляр хранят в лаборатории.

Описание вещественных доказательств со следами, похожими на пятна крови. Судебно-медицинский эксперт начинает исследование вещественных доказательств с осмотра и описания характера, размеров и состояния упаковки. При этом особое внимание обращается на наличие и целостность печатей, скрепляющих веревку, которой обвязана посылка. Эксперт фиксирует в описании все надписи, имеющиеся на упаковке. Тщательное описание упаковки делается для предотвращения возможности замены или утраты вещественных доказательств и подтверждения экспертом факта получения именно тех вещественных доказательств, которые направлял ему следователь.

Например: «Ящик из фанеры, размерами 45 × 30 × 25 см, перевязанный крест-накрест шпагатом, концы которого скреплены сургучной печатью черного цвета. На печати в середине имеется герб Советского Союза, а по краям слова: «Прокуратура Свердловского р-на Москвы...». Упаковка и печать не нарушены. Ящик нельзя вскрыть без нарушения целостности шпагата или печати. На одной из сторон ящика в правом верхнем углу имеется текст, выполненный чернилами синего цвета: «Вещественные доказательства по делу П. (топор и три куска дерева с пятнами бурого цвета, похожими на кровь)».

При обнаружении каких-либо неправильностей или нарушений целостности упаковки эксперт обязан все это отметить в заключении.

Например: «Вещественные доказательства доставлены завернутыми в бумагу желтого цвета. Сверток имеет размеры 35 × 20 × 18 см, обвязан снаружи шпагатом, концы которого скреплены сургучной печатью красного цвета. На печати в середине имеется герб Советского Союза, а по краю текст: «Прокуратура...». Шпагат может быть легко снят со свертка и содержимое его извлечено без нарушения целостности как шпагата, так и печати».

После составления описания упаковки вещественных доказательств эксперт приглашает двух работников лаборатории и в их присутствии вскрывает упаковку. Они вместе проверяют по описи или перечислению направленных вещей в постановлении о назначении экспер-



тизы соответствие направленных и полученных вещественных доказательств.

Если обнаружатся какие-либо расхождения, то об этом составляется акт, который подписывают эксперт и два лица, присутствовавшие при вскрытии упаковки. Один экземпляр акта направляют лицу, приславшему вещественные доказательства, а второй экземпляр хранят в лаборатории. При отсутствии расхождений между описью и наличием вещественных доказательств эксперт приступает к их осмотру и описанию.

Вещественные доказательства описываются подробно, чтобы всегда можно было убедиться, что эксперт исследовал именно те вещи, которые ему направил следователь. Это достигается сравнением описаний, сделанных следователем и экспертом.

Подробное описание имеет важное значение также и в процессе судебного заседания, когда вещественные доказательства предъявляются участникам процесса. Поэтому желательно вещественные доказательства фотографировать и фотографии прикладывать к акту исследования. В этом случае описание может быть в рациональных границах сокращено.

Описывая предмет, сначала отмечают его наименование, размеры, форму, цвет, характер материала, из которого он изготовлен, степень изношенности, имеющиеся особенности и дефекты. В случае, если вещественные доказательства изготовлены из текстильной ткани, то для установления ее природы (шерстяная, хлопчатобумажная и др.) производят микроскопическое исследование нитей этой ткани. Например:

1. «Нож — самодельный складной. Клинок ножа из металла белого цвета, его длина 12 см, ширина у основания 3 см, толщина обуха 0,25 см. Рукоятка ножа состоит из двух металлических пластинок красновато-желтого цвета, длиной 14,5 см, шириной 3,3 см, толщиной 0,2 см каждая. Пластины ручки ножа скреплены между собой двумя заклепками из металла белого цвета».

2. «Пиджак из сукна темно-синего цвета на подкладке из темно-серого сатина. Размеры пиджака: ширина в плечах 46 см, длина 76 см, длина рукава 67 см, ширина рукава в нижней его части 17 см. На правой поле пиджака спереди пришиты три пуговицы черного цвета;



на левой — две пуговицы (третья нижняя пуговица отсутствует). На подкладке пиджака в области спинки имеется штамп с текстом: «Швейная фабрика № 5 г. Подольск».

При обнаружении на вещах каких-либо следов, похожих по внешнему виду на кровь, их тщательно описывают. Иногда эксперту бывает удобно при описании следов тут же производить и установление в них наличия крови. Следы, в которых обнаруживается кровь, описываются, как указано ниже, а другие следы могут описываться менее подробно.

Описание следа начинают с указания его точной локализации, затем описывают форму, размер, цвет, степень выраженности краев. Присутствие на поверхности пятен, подсохших корочек также фиксируется. При описании одежды, обуви и других вещественных доказательств целесообразно пользоваться соответствующими таблицами, где приведены наименования отдельных частей этих предметов. Такие таблицы, в частности, имеются в справочнике следователя<sup>1</sup>.

Если эксперт не знает точно специального наименования тех или иных частей предметов одежды, которые ему приходится описывать, то он вынужден пользоваться такими обозначениями, как передняя и задняя поверхности, верхняя и нижняя часть, левая и правая половины, лицевая сторона и изнанка. Определив, на какой части предмета расположен след, измеряют расстояние от него до ближайших каких-либо постоянных точек или линий. На одежде такими постоянными линиями и точками могут быть швы и места их пересечения, петли, пуговицы, края одежды, карманы, застежки и т. п.

Например: «На лицевой стороне левой половины брюк, спереди, на 10 см ниже верхнего края их, и на расстоянии 5 см от левого бокового кармана имеется пятно округлой формы, размерами 6 × 6 см, темно-бурого цвета, пропитывающее ткань брюк и видимое с их изнанки. Ткань брюк в месте пятна на ощупь уплотнена...» «...На лицевой стороне правой полы пальто, спереди, на расстоянии 8 см вправо от нижней пуговицы и на 35 см выше нижнего края пальто имеется пятно темно-бурого цвета, неправильно овальной формы, размерами

---

<sup>1</sup> См. «Справочник следователя», М., 1957, стр. 191.



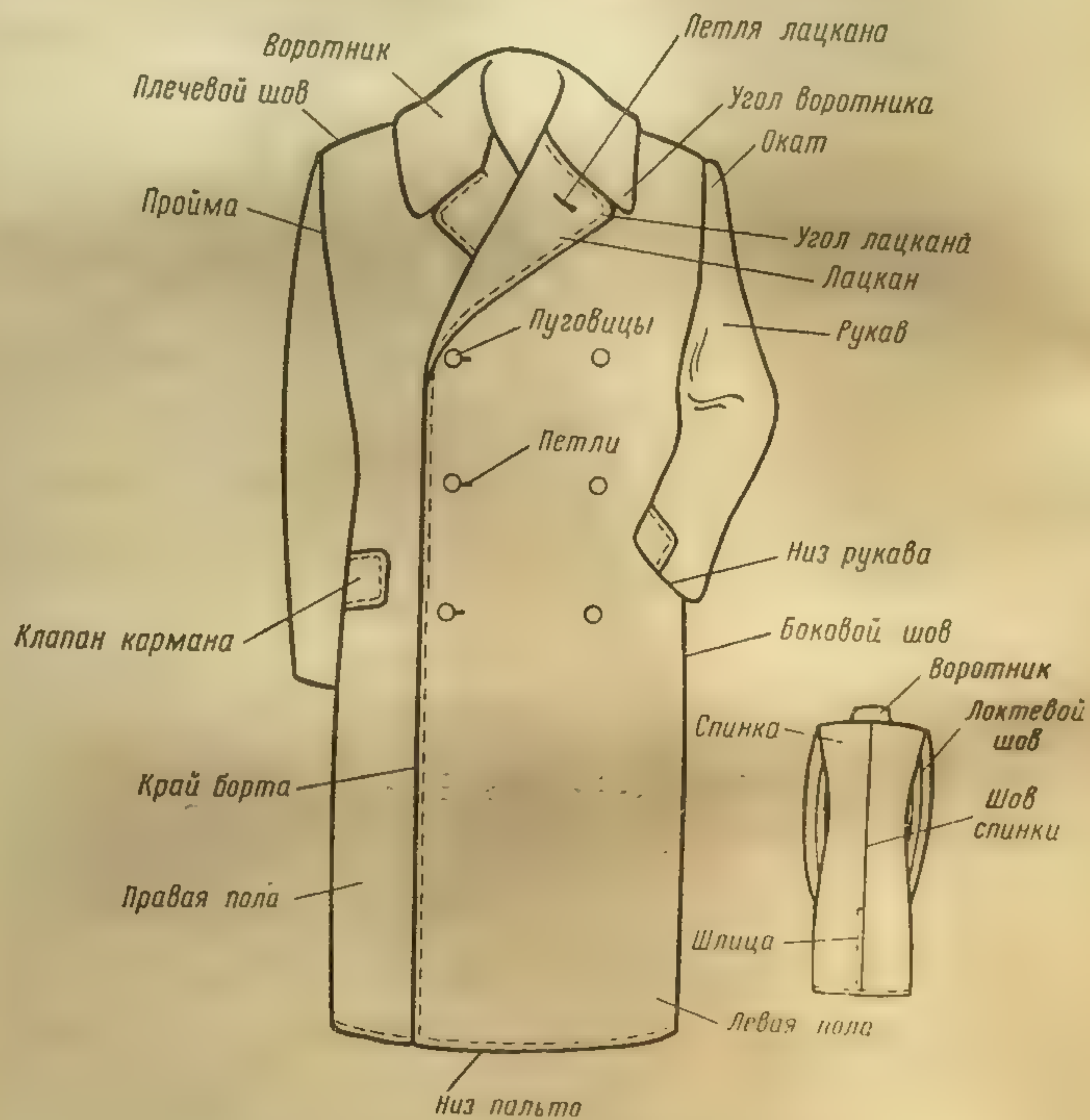


Рис. 7. Зимнее пальто



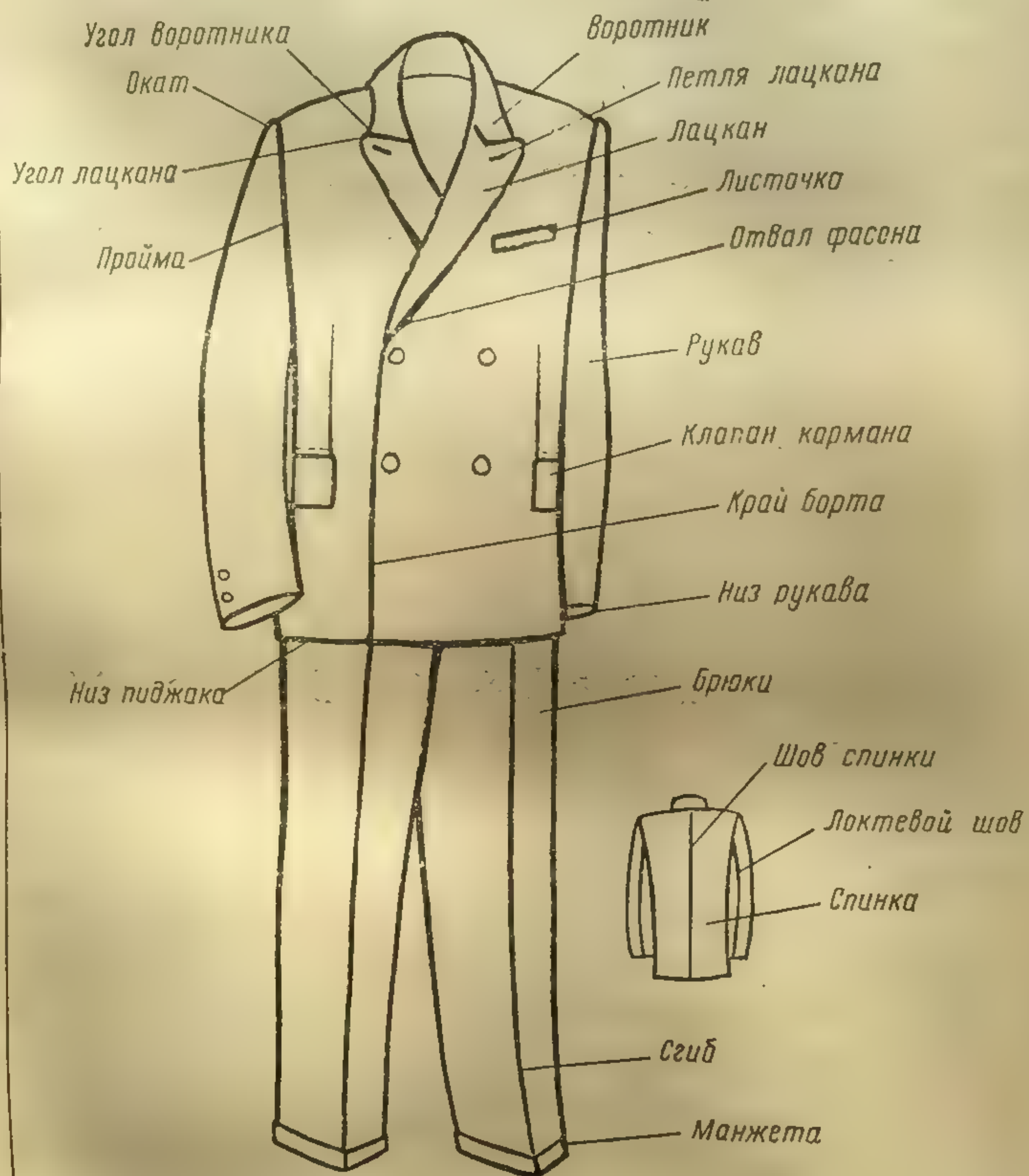


Рис. 8. Костюм мужской



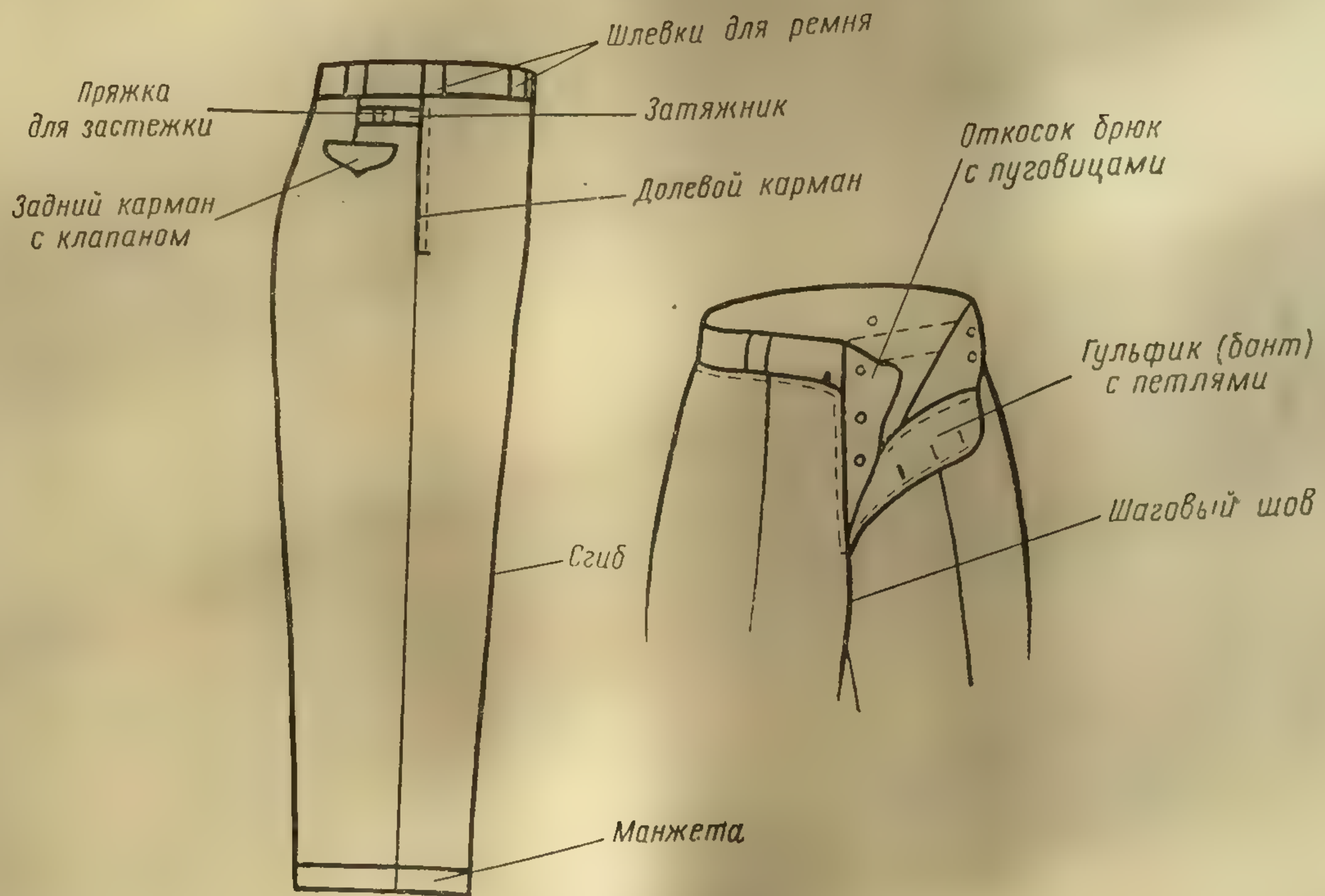


Рис. 9. Брюки

9 × 1  
уплот  
Оп  
метах  
кого  
значе  
П  
прост  
обозн  
у эти  
ратну  
обозн  
к ним  
надпи

и изн  
могут  
краев  
Н  
лицен  
длин  
42 см  
либо  
К  
когда  
прост  
ния  
мета  
вают  
ниам  
Н  
28 см  
52 см



9 × 12 см. В области пятна ткань пальто на ощупь уплотнена. С изнанки материи пятно не видно».

Описание расположения следов на некоторых предметах представляет определенные трудности, и для такого описания приходится вводить искусственные обозначения.

При описании пятен крови на таких предметах, как простыни, носовые платки, полотенца, куски бумаги, для обозначения их расположения начинают с того, что, если у этих предметов невозможно отличить лицевую и обратную сторону, сначала одну из поверхностей условно обозначают лицевой, а другую — изнанкой, для чего к ним пришивают кусочки бумаги с соответствующими надписями. После того как обозначена лицевая сторона



Рис. 10. Нож карманный

и изнанка, описывается расположение следа. Для этого могут быть использованы различия в длине или форме краев предмета.

Например: «На поверхности платка, обозначенной лицевой, в середине ее, на расстоянии 18 см от края, длиной 35 см, и на расстоянии 20 см от края, длиной 42 см, имеется пятно...».

Когда все края предмета равны или не имеют каких-либо отличающих их особенностей, а также в случаях, когда параллельные края предмета равны (например, простыня, полотенце), тогда при описании расположения пятен приходится условно обозначать края предмета цифрами. Для этой цели к краям предмета пришивают кусочки бумаги с соответствующими обозначениями номеров.

Например: «...На изнанке простыни на расстоянии 28 см от края, обозначенного № 2, и на расстоянии 52 см от края, обозначенного № 3, имеется пятно...».



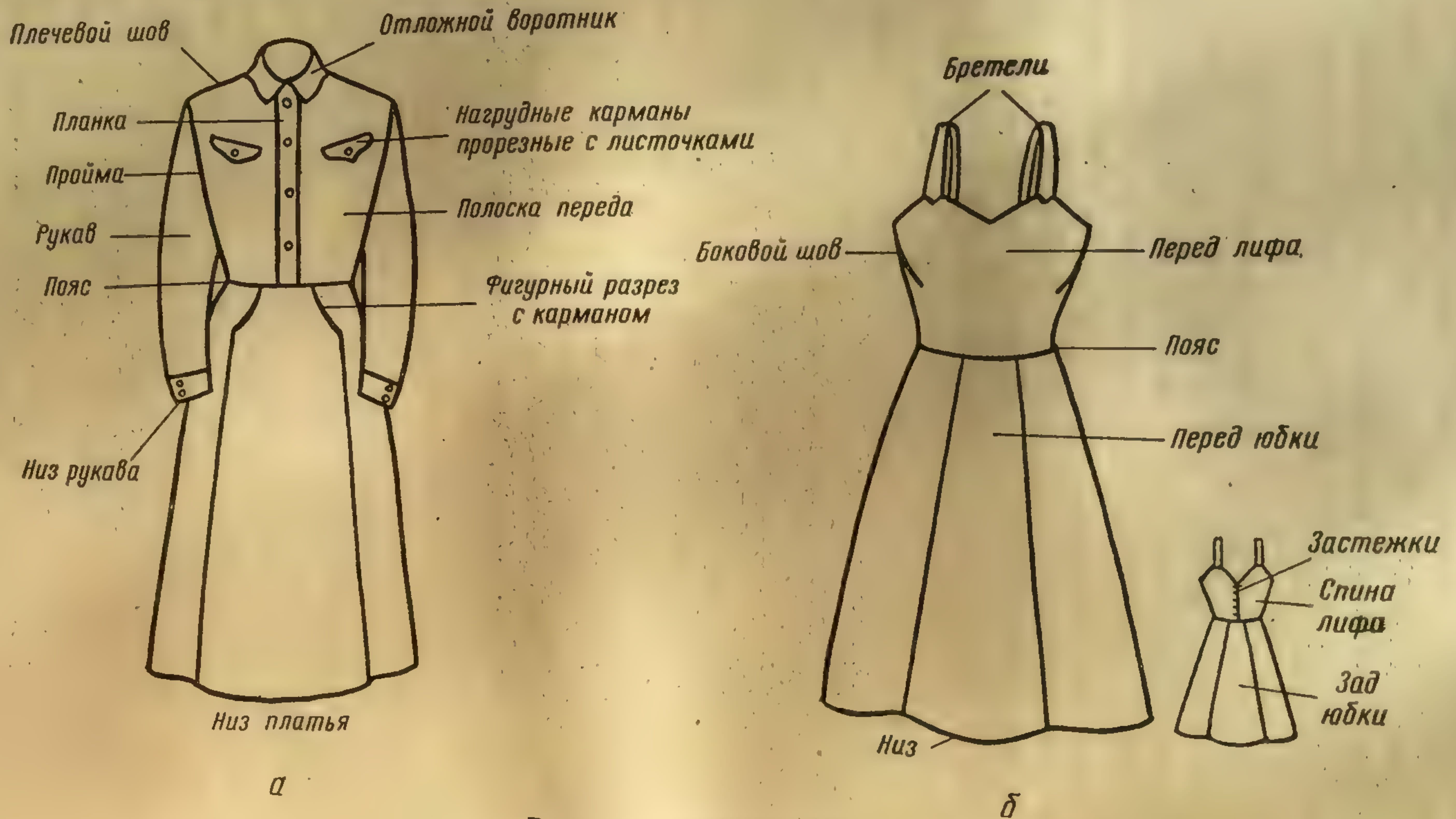


Рис. 11. Женская одежда:  
а) Форменное платье; б) Сарафан



При описании следов крови, расположенных на изделиях из трикотажа, можно ввести искусственные опознавательные пункты. Например: обозначают среднюю линию предмета, прошив его ниткой в соответствующем месте.

При описании следов на других предметах локализацию их указывают также по отношению к тем или иным постоянным пунктам, а при отсутствии таковых, как мы уже видели, вводят искусственные обозначения.

Из приведенных выше примеров описания расположения пятен на различных предметах можно заметить, что в основном описание расположения следов сводится к обозначению поверхности и части предмета, на которой след расположен, а также к указанию расстояния от следа до одного из опознавательных пунктов, расположенных выше или ниже следа, и до одного из них, расположенных правее или левее следа.

Точное описание расположения следов необходимо производить и при осмотре предметов на месте происшествия и при исследовании их экспертом для того, чтобы работники следствия точно знали, какие следы исследовал эксперт, все ли следы, отмеченные следователем, подвергались исследованию и в каком из них что найдено. Этот момент также чрезвычайно важен и в случаях повторной экспертизы.

Неправильным будет такое описание: «На левом рукаве пиджака имеется пятно крови, величиной с трехкопеечную монету». При таком описании не указана точная локализация пятна. На рукаве может быть не одно пятно, а несколько, и из приведенного описания нельзя установить, о каком из них идет речь. Размеры следа указываются в сантиметрах. Неправильно сравнивать размеры следа с какими-либо предметами, монетами и т. п.

При описании не следует указывать, что то или иное пятно является кровяным, так как природа пятна и в особенности происхождение его от крови могут быть установлены только в процессе экспертизы. Кроме того, пятно может оказаться не кровяным. Данное замечание, конечно, не относится к случаям, когда направляют, например, на исследование одежду, снятую с убитого, на которой имеются пятна крови, и ни у кого нет в этом



сомнения, или когда в качестве образца крови присылают кровь, высушенную на марле.

При описании пятна надо указать его размер, форму, цвет и другие особенности. Как выше было указано, все эти особенности имеют большое значение, и по ним может быть разрешен ряд вопросов, интересующих следствие. По мере описания следов на вещественных доказательствах они соответствующим образом помечаются. Если следы были помечены следователем при производстве осмотра, то эксперт эти пометки сохраняет.

В целях обозначения следа на предметах из ткани следы обшиваются по их краям нитками и рядом либо вышивают, либо пришивают написанный на куске бумаги порядковый номер, который дается этому следу, объекту исследования.

Если в силу характера предмета (деревянные, металлические и др.) имеющиеся на нем пятна нельзя обшить или пометить нитками, то к соответствующим участкам предметов привязывают бумажки с обозначениями номеров объектов. Номер объекта может быть нацарапан рядом с исследуемым пятном.

Делать какие-либо заметки на вещественных доказательствах карандашами, чернилами, красками и т. п., а также приклеивать к ним бумажки с номерами нельзя. Наносить на вещественные доказательства какие-либо посторонние вещества запрещается, так как они могут повлиять на ход исследования.

После описания каждого следа он обозначается как отдельный объект. В некоторых случаях, когда имеется несколько однородных по характеру и небольших по размеру следов, расположенных близко друг от друга, и эксперт, исходя из обстоятельств дела и характера следов, может полагать, что они произошли из одного источника, то в таких случаях при описании следов, кроме уже приведенных данных, указываются количество следов и размеры площади, на которой они располагаются.

Например: «На наружной поверхности лицевой стороны правого рукава рубашки, на 15 см выше манжета и в 2 см спереди от шва рукава, расположено девять пятен темно-бурого цвета, размерами от  $0,1 \times 0,1$  до  $0,2 \times 0,3$  см, неправильно округлой и овальной формы. Пятна занимают площадь размерами  $5 \times 3$  см». Обо-



значение следов номерами удобно при составлении заключения, так как при упоминании о том или ином следе не приходится повторять расположение, форму, его размеры и др., а достаточно назвать только обозначающий его номер, и из описания всегда можно выяснить, к какому пятну это относится.

После описания тех или иных вещей следователь их упаковывает и направляет в случае необходимости на экспертизу, а судебно-медицинский эксперт может приступить к самому исследованию с целью разрешения поставленных перед ним вопросов. Представленные образцы крови также описываются. При направлении образца крови в пробирке указываются: размер пробирки, как она опечатана, цвет, характер, количество и запах содержимого пробирки. Следует заметить, что доставленная жидкая кровь должна тут же исследоваться, а при невозможности это выполнить кровь сохраняется в холодильнике.

Образцы крови, высушенные на марле, описываются, как и пятна на вещественных доказательствах.

**Вопросы, разрешаемые при судебно-медицинском исследовании крови.** Как было указано выше, при направлении на исследование различных предметов, на которых предполагается присутствие крови, представители следствия и суда выносят постановление или определение о назначении экспертизы. В постановлении ставятся перед экспертом определенные вопросы, на которые последний должен дать ответы.

Круг и характер вопросов, разрешаемых при исследовании пятен крови, в основном определяется двумя моментами: с одной стороны, обстоятельствами и особенностями расследуемого дела и, с другой стороны, возможностями экспертизы.

С успехами медицины, биологии и ряда других наук расширяются наши познания, совершенствуются техника и методика исследования крови, а вместе с тем и расширяется круг вопросов, которые судебно-медицинская экспертиза может разрешать.

В настоящее время при современном уровне науки судебно-медицинская экспертиза при исследовании крови и ее пятен может разрешить в основном следующие вопросы:



1. Содержится ли в той или иной жидкости или пятне кровь.

2. Принадлежит ли кровь человеку или животному. (Если оказывается, что кровь принадлежит не человеку, то устанавливается, от какого именно животного она происходит).

3. К какой группе и типу относится кровь.

Указанные три вопроса наиболее часто ставятся перед экспертизой.

В крови могут быть установлены агглютиногены других изосерологических систем крови, кроме групп и типов.

В некоторых случаях разрешаются и другие вопросы.

Региональное происхождение крови, т. е. из какой области тела происходит кровь, давность образования пятен крови, количество жидкой крови, образовавшей пятна на предметах, происходит кровь или пятно крови от младенца или взрослого человека.

В случаях отравлений некоторыми ядами для уточнения диагноза производится исследование крови в целях установления, в каком состоянии находится гемоглобин крови.

Ряд вопросов может относиться к объяснению механизма образования следов и к установлению тех или иных обстоятельств происшествия. К таким вопросам можно, например, отнести следующие:

1. С какой высоты падала кровь на предмет.

2. Находился ли тот или иной предмет в вертикальном, наклонном или горизонтальном положении в то время, когда падала на него кровь.

3. Сидел, лежал, стоял ли человек, которому было нанесено повреждение.

4. С какой стороны был нанесен удар.

5. Передвигался ли человек, получивший повреждение, или нет и т. д.

Большая часть вопросов этой группы разрешается экспертом-криминалистом на основании изучения расположения, формы и некоторых других особенностей следов крови.

В делах о спорном отцовстве или материнстве и замене детей на основании исследования крови решаются вопросы:



1) Может ли то или иное лицо быть отцом (или матерью) данного ребенка.

2) Может ли данный ребенок происходить от определенных родителей.

## § 2. Общие сведения о крови

Судебномедицинское исследование крови основано на изучении свойств и состава крови. Поэтому, прежде чем приступить к рассмотрению судебномедицинского исследования крови, необходимо остановиться на общих сведениях о составе и свойствах крови.

При изложении настоящего раздела не ставилась задача привести все известные науке данные о крови. Здесь излагаются главным образом только сведения, необходимые для правильного, сознательного подхода к пониманию реакций, применяемых в судебной медицине при исследовании крови.

### Состав крови

Кровь состоит из жидкой части — плазмы и взвешенных в ней форменных элементов. К форменным элементам относятся эритроциты — красные кровяные тельца, лейкоциты — белые кровяные тельца и кровяные бляшки — тромбоциты.

Форменные элементы в крови содержатся не в одинаковом количестве. Больше всего имеется эритроцитов. В норме у человека в 1 куб. мм содержится: эритроцитов 4 000 000—5 500 000, лейкоцитов — 5000—8000, тромбоцитов — 250 000—300 000.

В только что взятой крови форменные элементы могут быть отделены от плазмы центрифугированием. Они в основном за счет эритроцитов составляют 41—46% всего объема крови. На долю плазмы приходится 54—59%.

Плазма крови содержит большое количество разнообразных веществ. В частности, в ней содержатся белки — альбумины, глобулины и фибриноген. Наличие в крови фибриногена обуславливает ее способность свертываться. Например, кровь, взятая в пробирку, через некоторое время свертывается, что объясняется переходом



дом фибриногена (белка растворимого) в фибрин — нерастворимый белок. Образующийся кровяной сверток состоит из густой сети нитей фибрина и захваченных в нее форменных элементов крови. Если отделить сверток от стенок пробирки, то через некоторое время он сокращается и выжимает кровяную сыворотку. Сыворотка — прозрачная слегка желтоватая жидкость, представляющая собой плазму, лишенную фибриногена.

Плазма содержит 90—91% воды. В крови воды 75—85%, в эритроцитах 57—68%. Сухой остаток крови составляет 15—25%.

Удельный вес крови в норме равен — 1,050—1,060, плазмы — 1,026.

Относительная вязкость крови 4—5.

Реакция крови слегка щелочная. рН крови равняется 7,3—7,4.

Основой эритроцитов является строма — белковое вещество губчатого строения, заполненное гемоглобином. В строме эритроцитов содержатся вещества — агглютиногены, обуславливающие, в частности, групповую и типовую принадлежность крови. Кроме того, в строме эритроцитов и лейкоцитов содержатся ферменты каталаза и пероксидаза, присутствие которых обуславливает ряд предварительных реакций на кровь.

Эритроциты имеют форму дисков, край которых утолщен, а середина более тонкая. Диаметр эритроцитов человека в среднем равняется 7,7 микрон. Раньше делались попытки определять вид крови на основании размеров эритроцитов.

Кровяной пигмент — гемоглобин и его производные. В 100 мл цельной крови имеется около 17,3 г гемоглобина, что обычно при определении количества гемоглобина в крови условно принимается за 100%. В норме у взрослого человека в 100 мл крови содержится около 14—16 г гемоглобина, что соответствует 80—90% (по Сали).

Сухой остаток эритроцитов составляет 32—43%, большая часть его (88%) является красящим веществом крови — гемоглобином. От присутствия гемоглобина в крови зависит ее цвет.

Гемоглобин относится к белковым соединениям типа хромопротеидов. Он состоит из белка — глобина и окра-



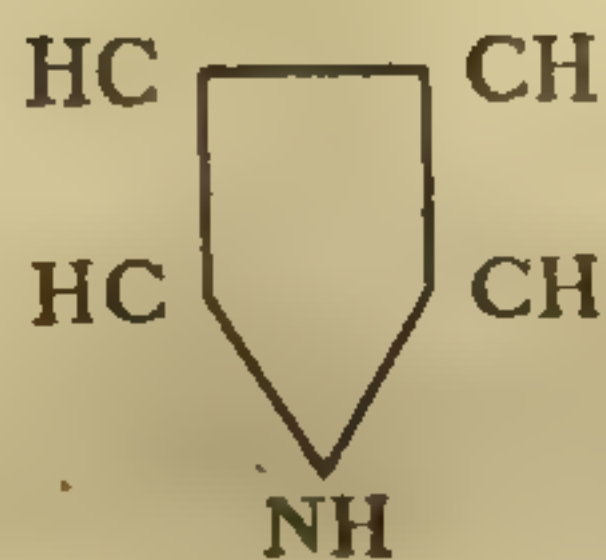
шенной не белкового характера простетической группы — гема. Молекулярный вес гемоглобина 68 000.

Обнаружение гемоглобина или его производных имеет большое значение в судебной медицине, так как по нахождению их устанавливают наличие крови в тех или иных пятнах. Однако следует отметить, что гем имеет одинаковое строение в гемоглобинах различных животных и поэтому открытие гема или его производных дает возможность только установить присутствие крови, но не позволяет судить о ее принадлежности тому или иному животному.

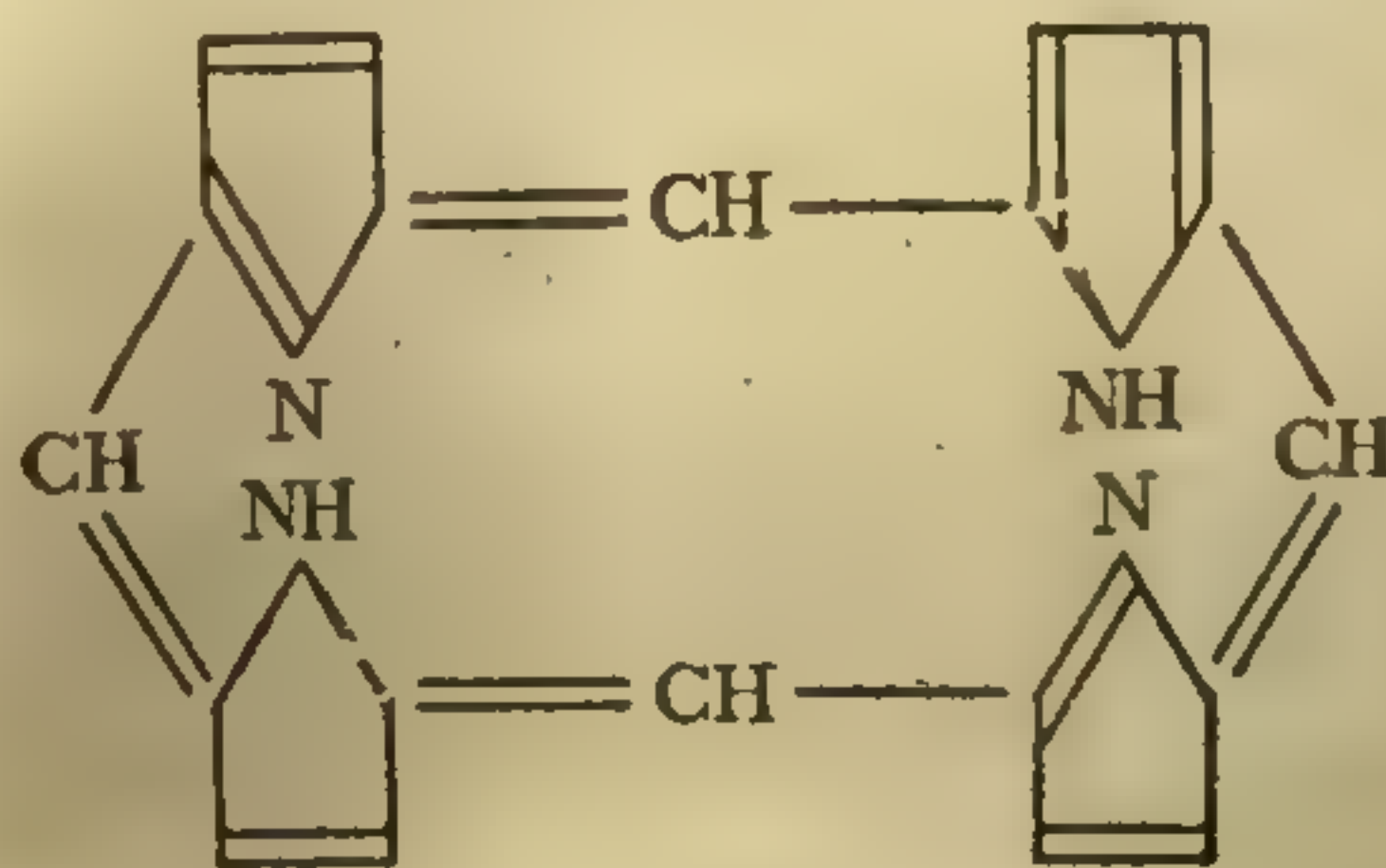
Состояние гемоглобина имеет большое значение в определении некоторых отравлений и заболеваний, а также в решении вопроса о давности образования пятна. Особенности гемоглобина используются и при решении вопроса о принадлежности крови взрослому человеку или плоду.

Белок — глобин относится к группе альбуминов. Молекула глобина примерно в 27 раз больше молекулы гема, имеющего молекулярный вес около 600.

Белка в составе молекулы гемоглобина содержится около 95%, а гема около 5%. Гем состоит из четырех — замещенных пиррольных колец, связанных между собой метиновыми группами —CH= и атома двухвалентного железа. Основой молекулы гема является порфин.



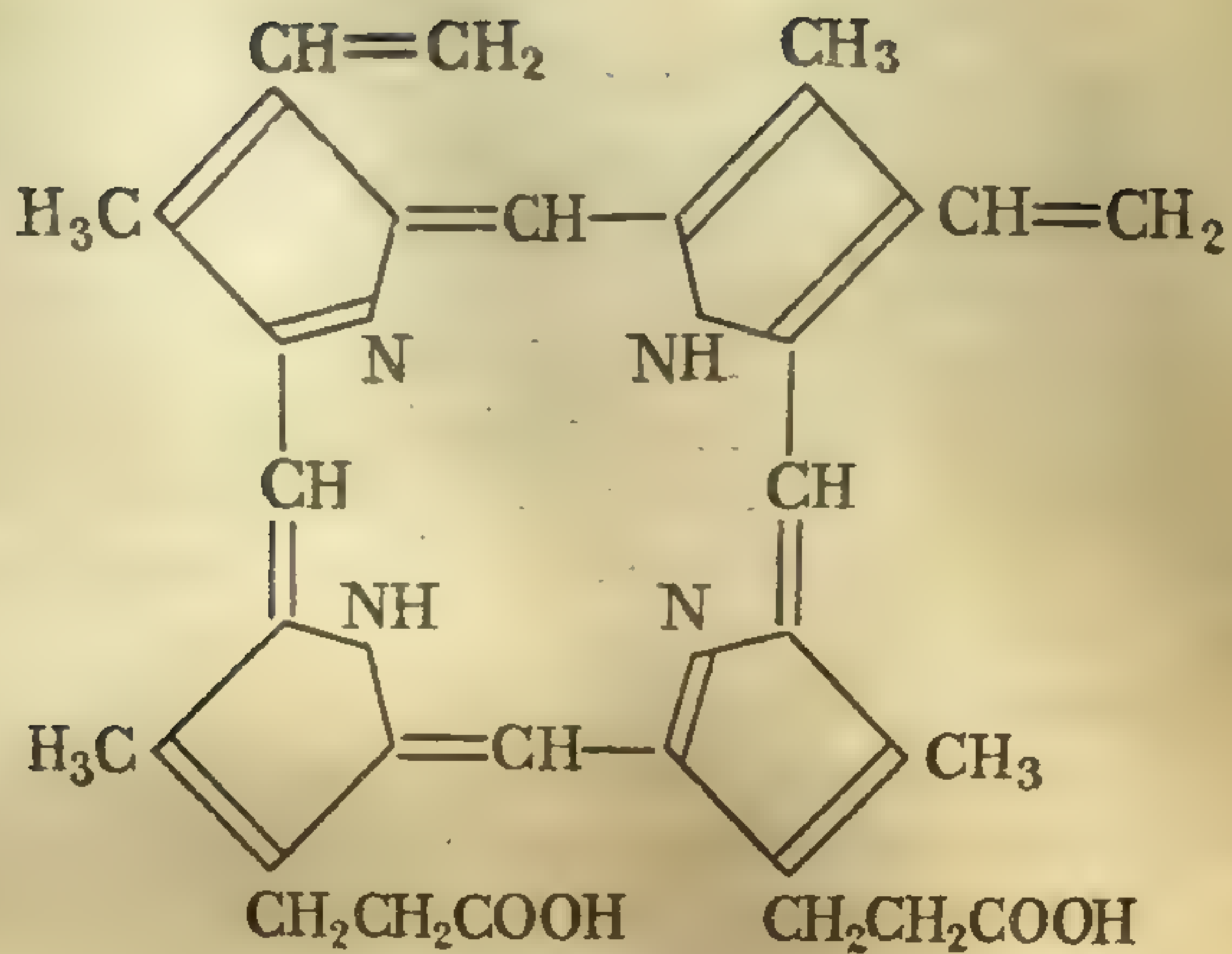
Пиррол



Порфин

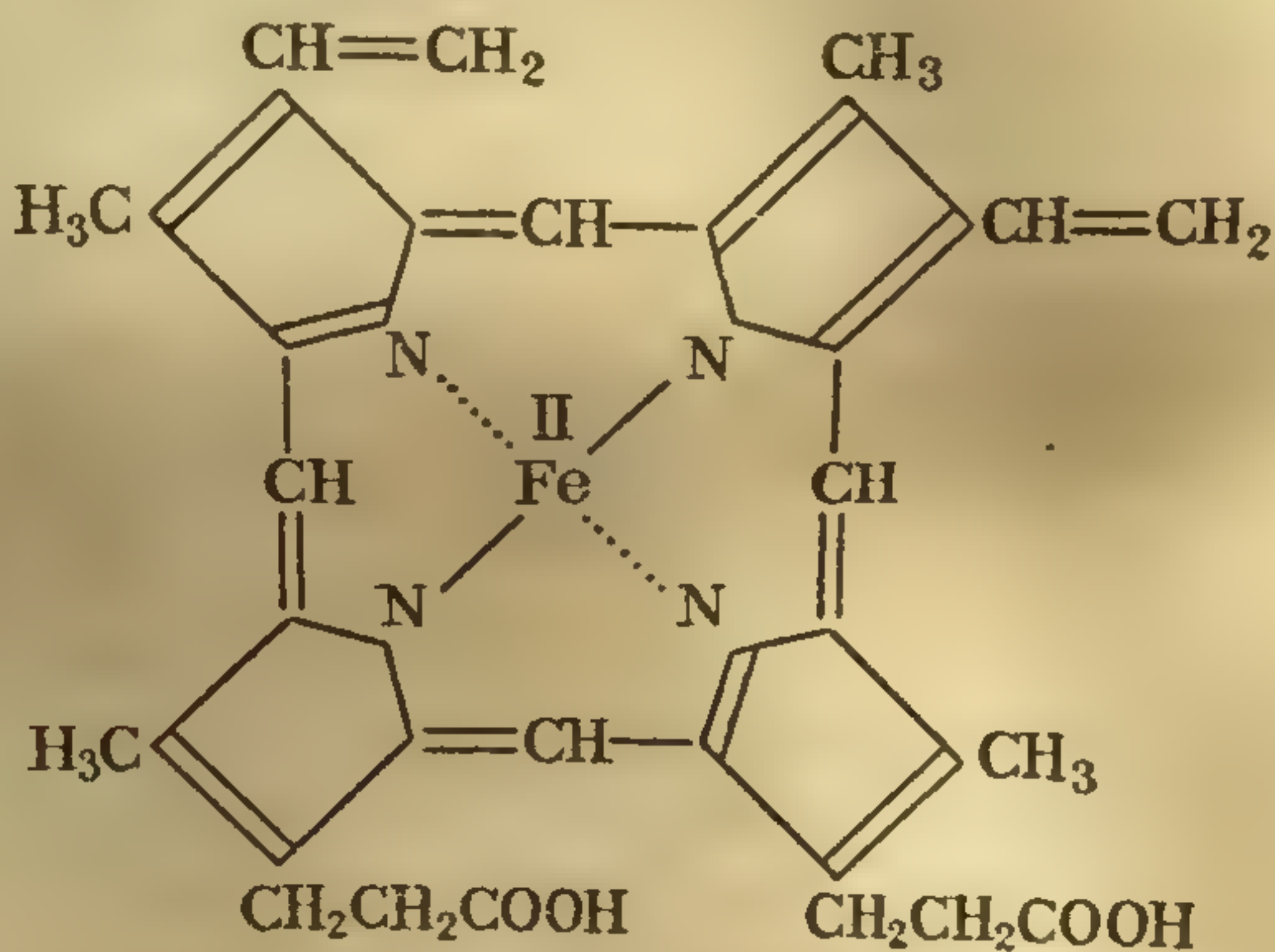
В геме содержится протопорфирин, являющийся порфином, содержащим 4 метильных группы ( $-\text{CH}_3=$ ), 2 винильных ( $-\text{CH}=\text{CH}_2=$ ) и 2 остатка пропионовой кислоты ( $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}=-$ )





Протопорфирин

Порфирин, в котором содержится двухвалентное железо, является гемом.



Гем

В состав молекулы гемоглобина входит четыре атома железа, что свидетельствует о нахождении в составе молекулы гемоглобина 4 гемов. В норме у человека красящее вещество крови находится в состоянии гемоглобина (Hb) или оксигемоглобина (OHb) т. е. соединение гемоглобина с кислородом. Гемоглобин легко присоединяет кислород и легко его отдает, благодаря чему

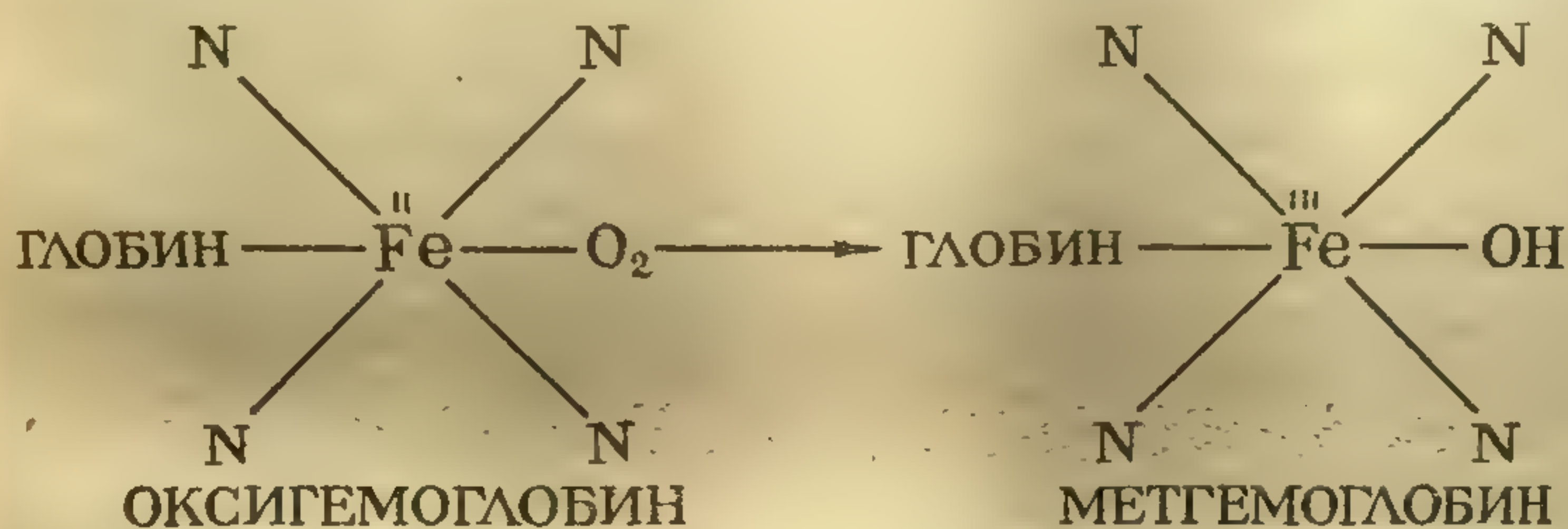


и осуществляется перенос кислорода кровью. Кислород присоединяется к гемоглобину при помощи добавочных связей. Превращение оксигемоглобина в гемоглобин неправильно называть восстановлением, так как в том и другом соединении железо остается двухвалентным.

Из гемоглобина и оксигемоглобина могут быть получены кристаллы, форму которых пытались использовать для отличия крови человека от крови животных.

Позднее был открыт спектр поглощения оксигемоглобина; спектральное исследование его и до настоящего времени имеет большое судебно-медицинское значение.

При воздействии окислителей на гемоглобин или оксигемоглобин образуется прочное соединение — метгемоглобин (MtHb). В данном случае происходит окисление, и в метгемоглобине содержится трехвалентное железо.



В отличие от оксигемоглобина в метгемоглобине кислород прочно соединен с гемоглобином и при соприкосновении метгемоглобина с тканями кислород не переходит к ним. Поэтому при содержании в крови большого количества метгемоглобина человек начинает страдать от гипоксии и обычно погибает, если более 60% гемоглобина превращается в метгемоглобин.

Метгемоглобин может образоваться в крови при нахождении ее на воздухе и высыхании ее в пятне, при действии слабых кислот, при гниении, действии ультрафиолетовых лучей,  $\beta$ -лучей радия и под влиянием целого ряда веществ, называемых метгемоглобин-образователями.

В организме человека метгемоглобин может содержаться в местах старых кровоизлияний, в кровоподтеках. Метгемоглобин может содержаться в моче при некото-



рых заболеваниях, когда в ней имеется примесь крови или кровяного пигмента.

Ранее считали, что метгемоглобин появляется в крови у людей только при отравлениях или болезненных состояниях. В настоящее время высказывается мнение, что метгемоглобин является физиологической частью крови как человека, так и животных. В норме содержание метгемоглобина в крови равняется примерно 1%. Н. И. Савицкий высказывается за существование четвертой функции кровяного пигмента. По его данным, метгемоглобин связывает и обезвреживает ядовитые вещества (сероводород, синильная кислота, фенол), возникающие в организме экзогенно.

Обнаружение метгемоглобина в крови имеет большое значение в судебной медицине и в промышленной токсикологии при подозрениях на отравления веществами, образующими метгемоглобин. Кроме того, по степени содержания метгемоглобина в пятне крови, в который со временем превращается оксигемоглобин, делаются попытки устанавливать давность этих пятен.

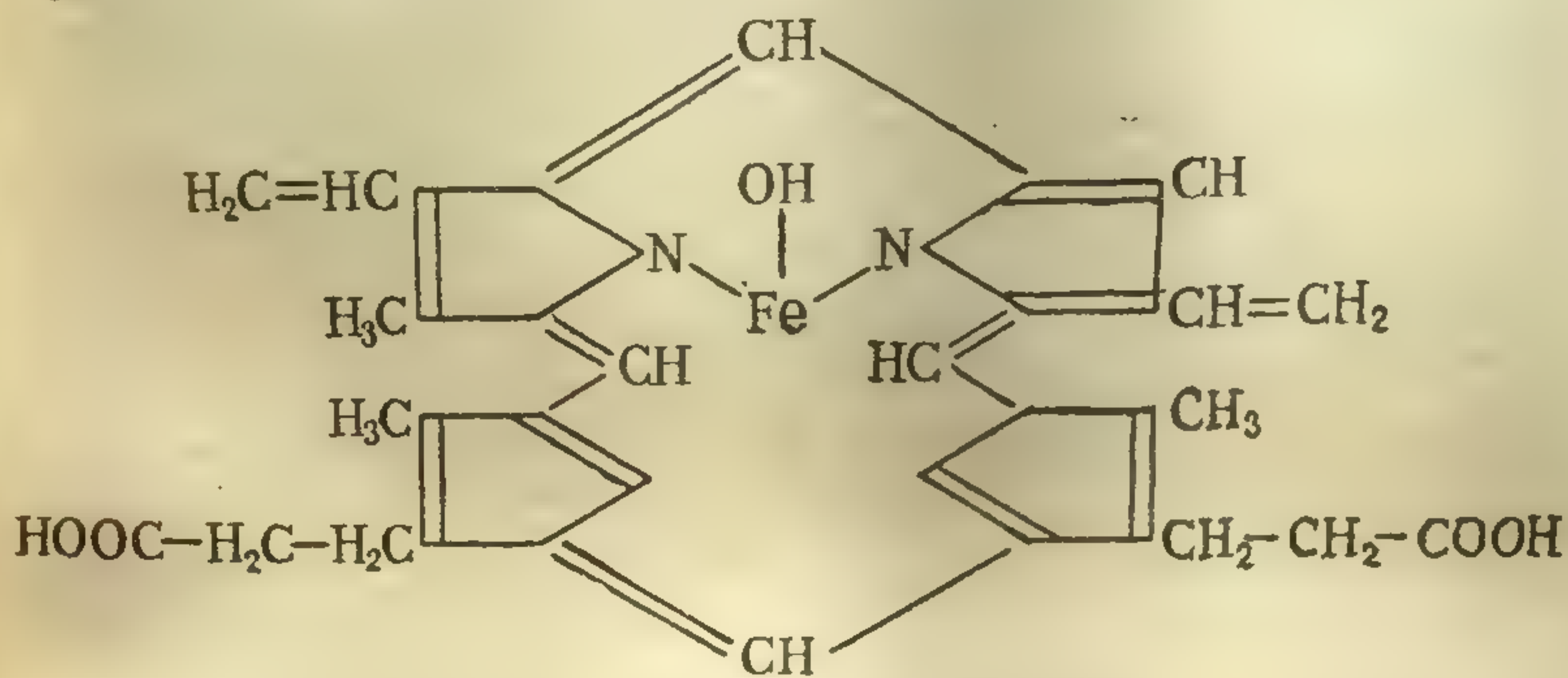
Окись углерода, содержащаяся во вдыхаемом человеком воздухе, проникая в кровь, соединяется с гемоглобином и образует соединение — карбоксигемоглобин ( $\text{COHb}$ ). Карбоксигемоглобин — соединение значительно более прочное, чем оксигемоглобин. На этом свойстве карбоксигемоглобина основан ряд методов его открытия при подозрениях на отравление окисью углерода. Гемоглобин в состоянии карбоксигемоглобина не может переносить кислород, благодаря чему человек, у которого большое количество гемоглобина находится в состоянии карбоксигемоглобина, страдает от гипоксии, которая может привести и к смерти.

Все четыре рассмотренных нами вещества — гемоглобин, оксигемоглобин, метгемоглобин и карбоксигемоглобин находятся или могут находиться в крови у живого человека, содержат в своем составе белок и легко растворяются в воде.

Под влиянием слабых растворов кислот и щелочей в гемоглобине, оксигемоглобине и метгемоглобине происходит отщепление глобина и окисление гема — железо становится трехвалентным и получается вещество, называемое гемином.



Если реакция протекает в щелочной среде, то образуется гематин.



Гематин (железо трехвалентное)

Гематин в воде не растворяется. При воздействии на гематин таких восстановителей, как многосернистый аммоний, гидросульфит натрия или пиридин, в присутствии глобина образуется гемохромоген. В настоящее время считают, что гемохромоген является соединением денатурированного глобина с гемом (в этом соединении железо является двухвалентным).

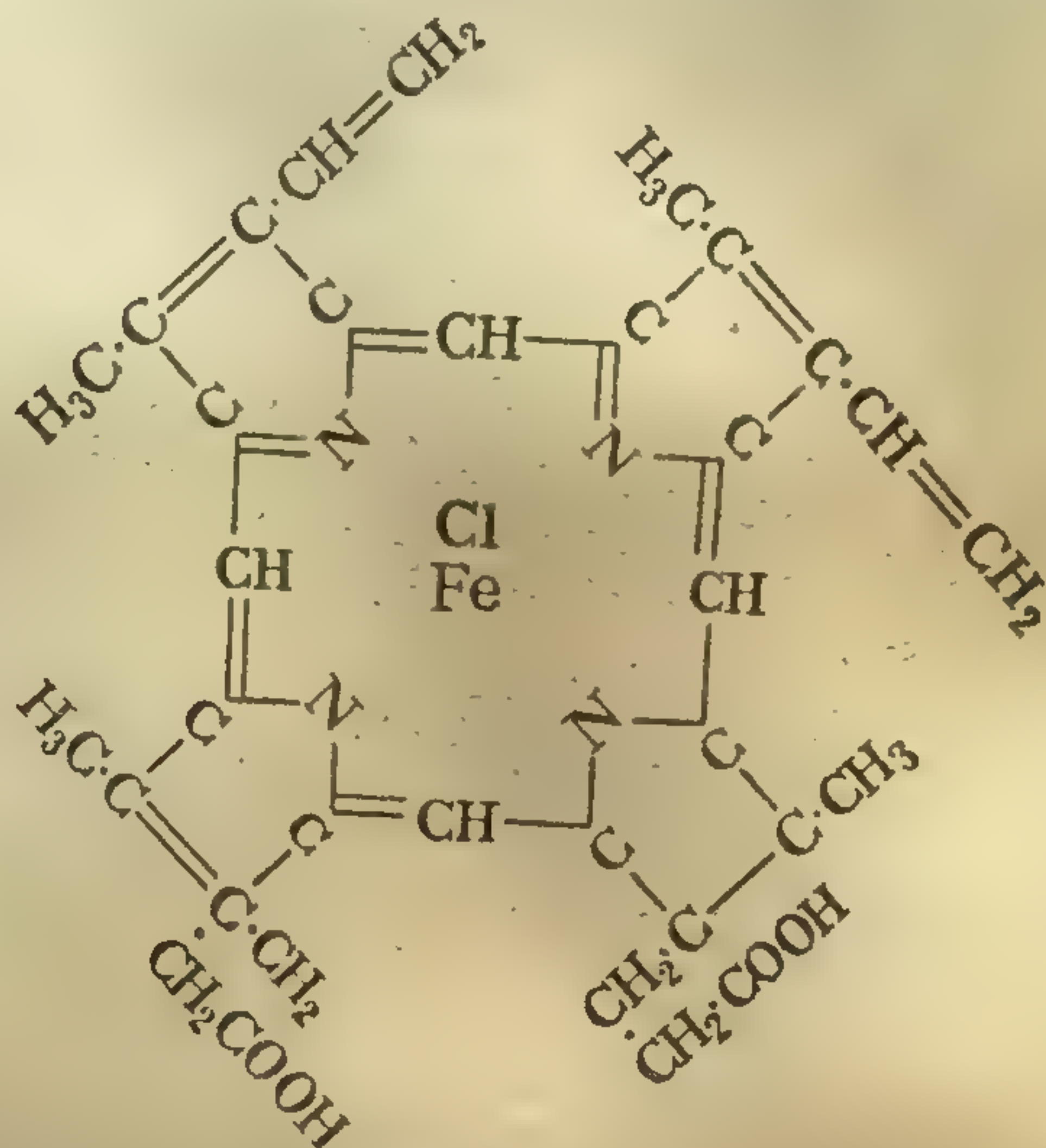
Гематин и гемохромоген в крови в норме не содержатся. Гематин может содержаться в крови человека при ряде патологических состояний, сопровождающихся сильным распадом эритроцитов (кровяные яды, малярия, ожоги III степени и др.). Он также находится в местах старых кровоизлияний. Гематин может быть открыт спектральным путем (П. А. Минаков).

Гемохромоген в воде, спирте и эфире нерастворим. Растворяется он в щелочах. При судебно-медицинских исследованиях для установления присутствия крови ее красящее вещество переводят в гемохромоген, так как последний имеет весьма характерный спектр поглощения и может быть открыт спектроскопическим путем в самых малых количествах. Под влиянием некоторых реактивов из крови может образовываться гемохромоген, который выпадает в виде характерных кристаллов, чем также пользуются в судебной медицине для доказательства наличия крови.

При действии на гемоглобин ледяной уксусной кислоты в присутствии NaCl происходит отщепление от



молекулы гемоглобина гема в окисленной форме (гемин). Причем железо в этом соединении трехвалентно и связано с атомом хлора. Таким образом, получается соединение — солянокислый гемин (хлоргемин).



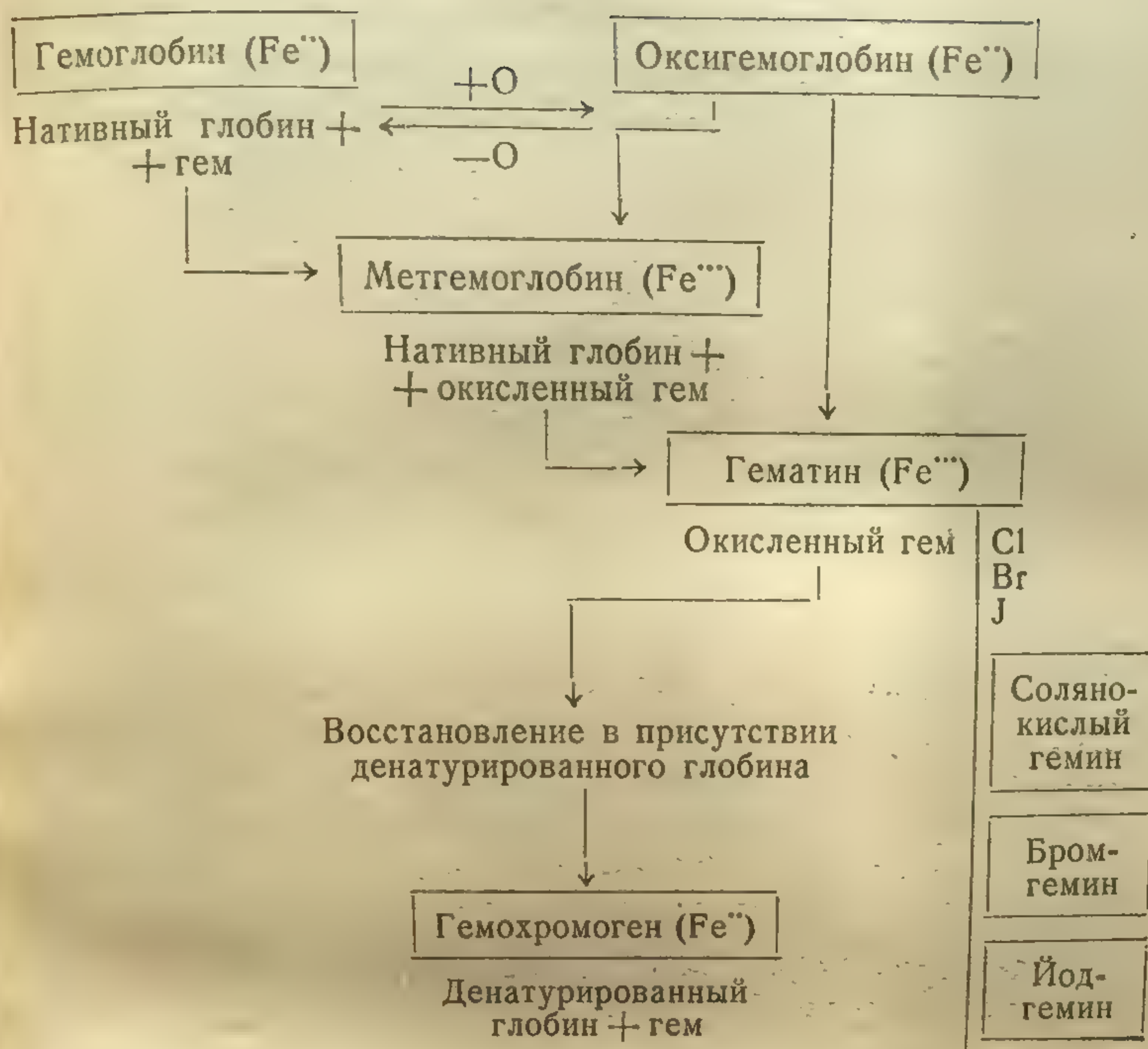
Солянокислый гемин

Солянокислый гемин образует кристаллы коричневого цвета в виде косых параллелограммов. Это явление используется в судебной медицине. В 1853 году Тейхман впервые получил эти кристаллы и предложил пользоваться реакцией получения их для открытия присутствия крови.

Соединения, подобные солянокислому гемину, могут быть получены при действии бромистоводородной (бром-гемин) и йодистоводородной (йод-гемин) кислот. Реакцией получения кристаллов йод-гемина (реакция Стжизовского) также пользуются в судебной медицине для доказательства присутствия крови.

Таким образом, соотношения между всеми рассмотренными нами производными гемоглобина могут быть представлены в виде следующей схемы:



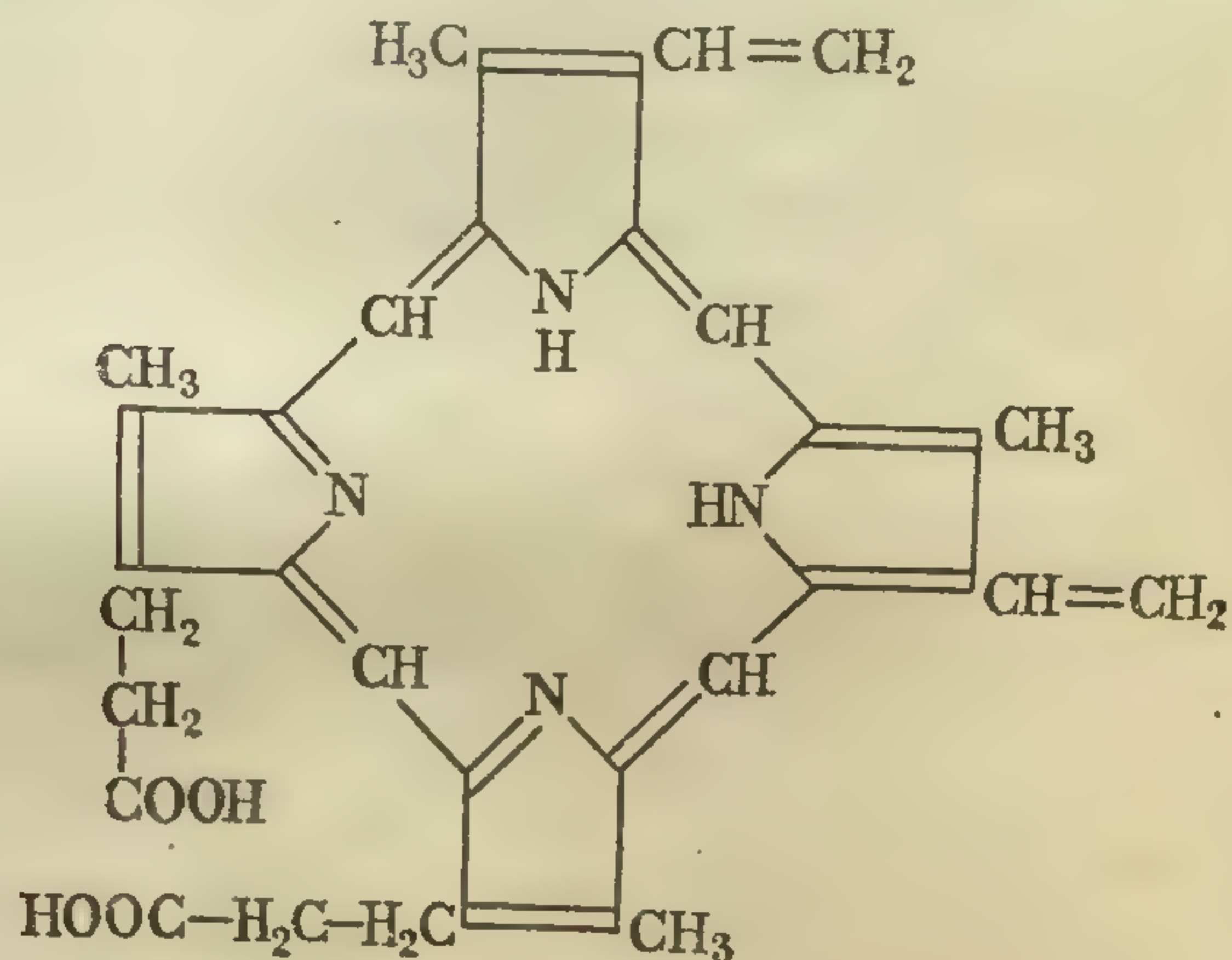


Под действием крепких кислот на гемоглобин, оксигемоглобин, метгемоглобин, гемохромоген, гемин или гематин происходит отщепление белка от гема (в соединениях, где имеется белок), и из гема «вырывается» железо. Образующийся в результате такого воздействия пигмент пурпурного цвета называется гематопорфирином.

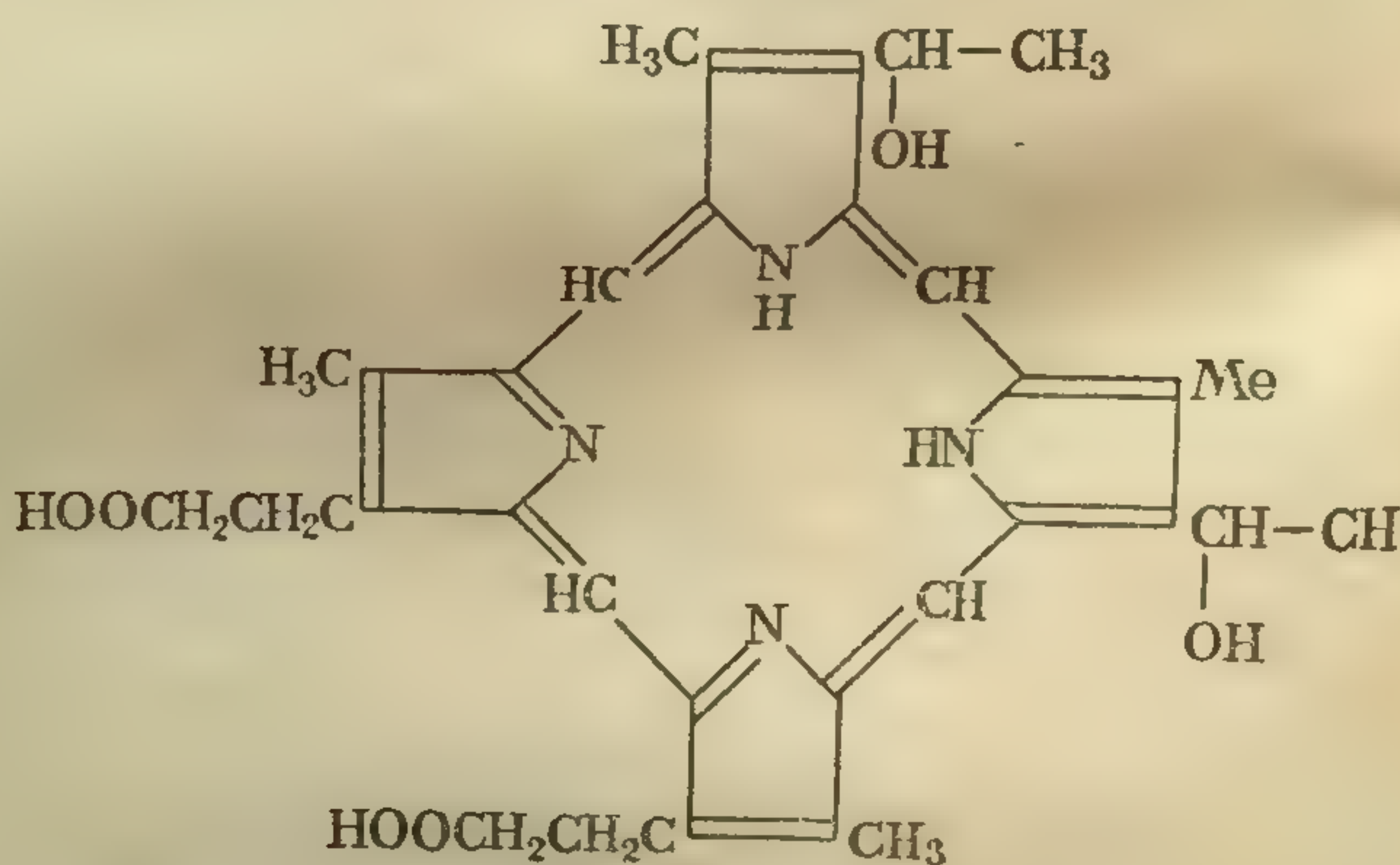
Порфирины представляют целую группу веществ. Они могут быть получены при различных способах обработки пигмента крови. Эти вещества отличаются друг от друга строением и расположением боковых цепей. К ним относятся: гематопорфирин, мезопорфирин, протопорфирин. Причем эти соединения могут быть получены из таких довольно широко распространенных в природе веществ, как хлорофилл, ферменты — каталазы, пероксидазы, цитохром и др. Эти вещества по своему строению очень близки с гемом.



В строении гема участвует протопорфирин, а не гематопорфирин, являющийся искусственным продуктом, получающимся в результате обработки кровяного пиг-



Протопорфирин



Гематопорфирин

мента. Гематопорфирин по своему строению очень похож на протопорфирин.

Гематопорфирин является продуктом весьма глубокого распада гемоглобина. В нем не только не содер-



жится белок — глобин, но из гема удалено железо. Это — последняя ступень распада гемоглобина, которую можно определить и с достоверностью отнести только за счет крови. Вещества, образующиеся при более глубоком распаде гемоглобина, встречаются в организме человека и помимо крови, поэтому обнаружение их уже не доказывает присутствия крови или происхождения их из крови. К таким веществам, образующимся при распаде протопорфирина, можно отнести билирубин, который может быть превращен в биливердин, в уробилин и затем в уробилиноген.

В судебной медицине реакцию получения гематопорфирина используют с целью установления присутствия крови. Гематопорфириновую пробу на кровь предложил в 1881 году судебный врач Струве. Гематопорфирин обладает весьма характерным спектром поглощения и флуоресценцией. Спектроскопически и при помощи флуоресцентной микроскопии он может быть открыт в весьма малых количествах.

### § 3. Установление присутствия крови

В процессе расследования ряда уголовных дел очень важно установить присутствие крови на тех или иных предметах. Установление этого факта может иметь большое значение.

Иногда органы следствия и суда могут не ставить перед экспертом вопроса о присутствии крови на тех или иных предметах. Для них из материалов дела, из условий и характера происшествия, а также внешнего вида пятен ясно, что это пятна крови. В этих случаях органы суда и следствия обычно интересуются другими вопросами, на которые может дать ответ судебно-медицинское исследование пятен крови (вид крови, ее группа и др.). Однако эксперт, приступая к исследованию объекта (в котором подозревается присутствие крови), вне зависимости от того, спрашивают ли его об этом органы суда и следствия или нет, прежде всего должен доказать присутствие крови в исследуемом объекте. Только после этого он может приступить к определению вида и группы крови. Если же эксперту имеющимися в его распоряжении средствами не удастся доказать наличие крови,



то он не должен делать и попыток установления вида и группы содержащейся якобы в пятне крови. В противном случае эксперт может получить такие данные исследования, которые в конечном итоге приведут его к ошибочному заключению.

Не всегда пятна, похожие по внешнему виду на кровь, являются пятнами крови. Пятна различных красок, соков ягод, фруктов и других веществ могут внешне очень напоминать пятна крови. Иногда же пятна крови при разрушении гемоглобина могут приобретать цвет, мало похожий на цвет пятен крови. В руках эксперта должны иметься методы, которые позволяли бы ему совершенно точно и обоснованно решать вопрос о присутствии крови в том или ином пятне.

Все пробы на кровь разделяются на две большие группы:

1. Предварительные пробы.
2. Доказательные пробы.

Первые пробы помогают эксперту и следователю находить следы, похожие на кровь, и ориентироваться в их расположении. Эти пробы применяются при осмотре места происшествия, при осмотре тех или иных предметов, на которых подозревается присутствие крови.

Вторые пробы доказывают присутствие крови. На основании их результатов судебно-медицинским экспертом дается заключение о присутствии крови.

Основные реакции, применяемые в судебной медицине для обнаружения и доказательства присутствия крови, можно представить в виде следующей схемы (см. стр. 65):

### Предварительные пробы

Как показывает само название этих реакций — «предварительные» или «ориентировочные», они не доказывают присутствия крови. Эти реакции помогают выявить следы, подозрительные на кровь, при осмотре места происшествия, а также при осмотре тех или иных предметов.

Когда простым глазом трудно, а порой и невозможно выявить следы, похожие по внешнему виду на кровь, что чаще всего имеет место при расположении следов на предметах темного цвета или в случаях, когда следы искусственно уничтожались, можно прибегнуть к пред-



## Реакции при установлении присутствия крови

5 А. К. Туманов

### Предварительные пробы

#### Физические методы

Исследование  
в ультрафио-  
летовых лучах

#### Химические пробы

Реакции  
на каталазу и  
пероксидазные  
свойства крови

Реакция  
на железо  
крови

Реакция  
на белки  
крови

Реакция  
хемиолюми-  
несценции

#### Спектральный метод

Проба на  
гемохромоген

Проба на гема-  
топорфирин

### Доказательные пробы

Обнаружение  
красящего  
вещества  
крови

Обнаружение  
форменных  
элементов  
крови

#### Микрокристалли- ческие пробы

Получение  
кристаллов  
гемохромогена

Получение  
кристаллов  
солянокислого  
гемина



варительным пробам на кровь. Эти пробы могут оказать помощь в выявлении подозрительных следов.

При осмотре места происшествия может встретиться случай, когда на большом количестве различных предметов имеются следы, похожие на кровь. В этих условиях трудно решить, какие предметы брать для исследования; в каких пятнах больше вероятности найти кровь. Здесь могут помочь предварительные пробы, позволяющие в определенной степени ориентироваться в характере следа и дающие возможность отобрать следы, подлежащие исследованию в первую очередь.

Предварительные пробы не заменяют и не в состоянии заменить доказательных проб. Предварительные пробы на кровь не являются строго специфичными, они могут давать положительный результат с рядом веществ, не имеющих отношения к крови, иногда же их положительный результат не получается и с кровью. Это обстоятельство и не позволяет экспертам основывать свое заключение на результатах, полученных при проведении предварительных проб.

Предварительные пробы на кровь применяются при осмотре места происшествия, где их применение в ряде случаев оправдано. В условиях лабораторного исследования предварительные пробы в СССР почти не применяются.

§ 57 Правил судебно-медицинской экспертизы вещественных доказательств (1957 г.) указывает на нецелесообразность проведения таких проб и запрещает на основании предварительных проб делать вывод о наличии или отсутствии крови на вещественных доказательствах.

Сторонники применения предварительных реакций на кровь в большинстве своем считают, что важен отрицательный результат этих реакций. В этом случае они считают, что в исследованных объектах крови нет и эти пятна нет необходимости подвергать дальнейшему исследованию. Однако, несмотря на очень большую чувствительность предварительных проб (чувствительность некоторых проб достигает величины 1 : 1000 000), они при определенных изменениях крови могут не открывать ее. Об этом более подробно будет указано при рассмотрении отдельных предварительных проб.

Все предварительные, ориентировочные исследования можно разделить на два вида:



1. Химические реакции.

2. Исследование в ультрафиолетовых лучах.

Предварительные химические реакции. Предварительные пробы просты в исполнении, наглядны и обладают высокой чувствительностью.

Многочисленные предварительные химические пробы и их различные модификации можно разделить в основном на четыре группы.

1. Реакция на каталазу и пероксидазные свойства крови.

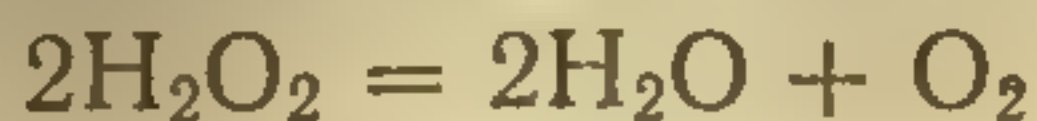
2. Реакция на железо крови.

3. Реакция на белки крови.

4. Реакция хемиолуминесценции.

Наибольшее распространение и значение имеют только некоторые реакции первой группы и, видимо, реакция хемиолуминесценции. Реакции первой группы можно подразделить на две подгруппы: первая — реакция с перекисью водорода в основном на фермент каталазу; вторая — все остальные реакции на пероксидазу или, вернее, на пероксидазные свойства крови. Вопрос о наличии и распределении пероксидазы в животном организме представляется не совсем ясным. Гемоглобин, миоглобин, цитохром и другие вещества дают реакции на пероксидазу. Поэтому некоторые исследователи — А. Н. Бах и А. А. Культюгин — ставят под сомнение нахождение в крови пероксидазы. В проделанных ими опытах пероксидазная способность крови полностью покрывалась такой же способностью оксигемоглобина. В. И. Воскобойников считает, что положительный результат проб второй подгруппы зависит от каталитического действия железа, входящего в состав простетической группы гемоглобина.

Проба с перекисью водорода. В основе реакции лежит способность крови разлагать перекись водорода с образованием воды и свободного кислорода.



При нанесении капли перекиси водорода на кровь происходит ее разложение, и образующийся свободный кислород вспенивает каплю перекиси водорода. Образуется пена белого цвета, что и принимается за положительный результат реакции. Разложение перекиси водорода происходит в основном за счет действия фермента



каталазы, содержащегося в строге форменных элементов крови. Каталаза является очень активным ферментом — одна ее молекула за одну минуту при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  может разложить 2 600 000 молекул перекиси водорода. Значительно более слабым каталазным действием обладает гемоглобин и его производные.

Каталаза относится к железосодержащим ферментам, как и пероксидаза, вердопероксидаза, цитохромы, цитохромоксидазы и цитохромпероксидазы.

Каталаза очень распространенный в природе фермент. Она встречается в тех или иных количествах почти у всех животных и растений. В наибольшем количестве она содержится в эритроцитах и печени. Н. В. Попов отмечает, что положительный результат предварительных проб может быть получен с рядом веществ, не относящихся к крови (соки некоторых ягод и фруктов, дрожжи, грибки, каучук, капуста, картофель, вино, слюна, слезы, носовая слизь, семя, молоко, многие соли тяжелых металлов и др.).

Каталаза довольно не стойка. В кислой среде и при  $\text{pH}$  около 3 она разрушается. Сероводород, синильная кислота, азид натрия, гидроксилламин, фтористые соединения, сулема, концентрированные минеральные кислоты и ряд других веществ инактивируют каталазу. Каталаза также разрушается под действием высокой температуры и под влиянием времени. А. А. Кутьюгин показал, что содержание каталазы в крови после ее взятия постепенно падает. Губительное действие на каталазу оказывают ультрафиолетовые лучи и гниение.

Ряд авторов отмечает непостоянство реакций с перекисью водорода для старых пятен крови и указывает, что проба с перекисью водорода может не дать положительных результатов в связи с присутствием на исследуемом предмете таких веществ, как восстановители, серная кислота и ее соли, остатки (на белье) стиральных порошков, ряда дезинфекционных средств и формальдегида.

Проделанные нами опыты показали, что обработка пятен крови различными кислотами или присутствие на том или ином предмете пятен кислоты в том месте, где образуется пятно крови, приводит к снижению активности реакции, а порой и к отрицательному ее результату. Результат реакции во многом зависит от того, какая дей-



ствуется кислота и какова ее концентрация, от свойства предмета, на котором находится кровь (впитывается ли предмет кислоту и кровь или нет), давности образования пятна (чем более старое пятно, тем слабее бывает выражен положительный результат реакции и тем чаще можно наблюдать отрицательный результат).

Большое значение также имеет содержание каталазы в крови. Известно, что содержание каталазы в крови может довольно сильно колебаться под влиянием различных моментов. Отрицательный результат пробы с перекисью водорода особенно часто может наблюдаться при действии кислот и некоторых других веществ на пятна, образовавшиеся от крови с низким содержанием каталазы.

Из сказанного следует, что при определенных условиях проба с перекисью водорода может дать отрицательный результат и с кровью. Необходимо отметить, что отрицательные результаты пробы встречаются весьма редко. Требуется довольно сильное воздействие на кровь, чтобы она потеряла способность разлагать перекись водорода. В тех случаях, когда в пятне подозревается присутствие крови, но проба с перекисью водорода дает отрицательный результат, вопрос о присутствии крови может быть разрешен только доказательными пробами. Выше мы уже отмечали, что спектральное исследование позволяет открывать кровь в пятнах, где разрушение гемоглобина зашло очень далеко и проба с перекисью водорода будет давать отрицательные результаты.

Проба обычно производится с 3%-ным раствором перекиси водорода. На подозрительное пятно стеклянной палочкой или пипеткой наносят каплю перекиси водорода и наблюдают появление пены или пузырьков кислорода. Появление пузырьков кислорода можно наблюдать с помощью лупы. Нанесение на пятно капли перекиси водорода минимальных размеров ранее объясняли стремлением оградить большую часть пятна от воздействия перекиси водорода, так как высказывались опасения, что перекись водорода может оказать нежелательное влияние на кровь и препятствовать дальнейшему ее исследованию. Соответствующие опыты показали, что предварительная обработка пятен крови перекисью водорода не препятствует дальнейшему судебно-медицинскому исследованию этих пятен (В. И. Томилов).



Перекись водорода — вещество нестойкое, быстро разлагающееся на свету. Поэтому иногда отрицательный результат реакции может быть объяснен разложением перекиси водорода. Хранят перекись водорода в пузырьке из темного стекла.

Раствор перекиси водорода, применяемый для пробы, должен периодически заменяться новым. Перед работой действие перекиси водорода необходимо проверить на пятне заведомой крови.

Реакции на пероксидазные свойства крови. Пробы, относящиеся к этой подгруппе, основаны на способности крови или содержащейся в ней пероксидазы переносить кислород от одного вещества на другое. В реакцию входят три вещества: 1) вещество, отдающее кислород (озонированный скипидар или перекись водорода); 2) вещество, принимающее кислород и меняющее свой цвет при окислении (индикатор); 3) кровь или фермент пероксидазы, переносящая кислород от первого вещества на второе. Применяемые в этой подгруппе реакций реактивы состоят из смеси двух веществ: отдающего кислород и принимающего кислород. В отсутствие крови или пероксидазы реактив не изменяет своего цвета, так как кислород вещества, отдающего кислород, не окисляет вещества, принимающего кислород. В присутствии же крови или пероксидазы происходит процесс переноса кислорода и окисления вещества, принимающего кислород; в этом случае реактив изменяет свой цвет. Отсюда эти реакции называют цветными.

На основании изменения цвета реактива, нанесенного на подозрительное пятно, судят о положительном результате реакции. В некоторых модификациях рекомендуется смочить реактивом вату и приложить ее к подозрительному пятну. Изменение цвета реактива на вате является свидетельством положительного результата реакции.

Пероксидаза встречается почти во всех растительных клетках. Вопрос о содержании пероксидазы в животном организме является, как выше указывалось, спорным. Однако целый ряд веществ, содержащихся в организме животных, наряду с гемоглобином обладает пероксидазными свойствами и дает положительную реакцию на пероксидазу. К таким веществам относятся: миоглобин,



цитохром, вердопероксидазы (пероксидаза, содержащаяся в гное) и ряд других веществ.

Пероксидаза более устойчива, чем каталаза. Даже после кипячения происходит частичное восстановление ее активности.

Несмотря на очень большую чувствительность реакций на пероксидазные свойства крови, их нельзя признать специфичными для крови. Положительный их результат не может доказать присутствия крови, так как ряд веществ, не относящихся к крови, но содержащих пероксидазу, может давать положительный результат реакции. Отрицательный результат реакции не доказывает отсутствия крови, так как нарушение пероксидазных функций крови может привести к отрицательному результату реакций. (Гематопорфирин не содержит железа и потому не может дать положительного результата реакции, однако он может быть установлен при проведении доказательных проб, например, при спектральном исследовании.)<sup>1</sup>.

Из этих реакций на пероксидазные свойства крови наиболее широкое применение получила реакция с бензидином. Употребляют обычно 1 %-ный спиртовой раствор основного бензидина с 3 %-ным раствором перекиси водорода.

Реакции на железо и белки крови в настоящее время в судебной медицине не применяются.

Реакция хемилюминесценции основана на возникновении свечения, которое возбуждается энергией, освобождающейся при химической реакции, которая протекает при определенном значении рН. Реакция производится в темноте.

Сначала готовят раствор: 0,1 г люминола, 0,5 г двууглекислой соды на 1 л дистиллированной воды. Перед употреблением к этому раствору добавляют пергидроль из расчета 10 г на 1 л раствора.

Реакция производится путем нанесения нескольких капель раствора на подозрительный участок либо опрыскиванием его раствором из пульверизатора. При

---

<sup>1</sup> Такого мнения придерживаются далеко не все исследователи. Например, В. И. Воскобойников считает, что положительные результаты этих проб дают основание эксперту предполагать наличие крови, а отрицательные результаты свидетельствуют об отсутствии крови.



положительном результате реакции происходит вспышка света голубого цвета, длительностью до 65 сек. и образуется белая пена. При отрицательном результате вспышки не происходит, либо она появляется, но на короткое время — 3—5 сек.

По данным Ш. И. Квиташвили, М. В. Кисина, Тесаржа и других, реакция хемилюминесценции может применяться в качестве предварительной пробы для выявления крови, подвергшейся изменениям, а также при осмотре плохо освещенных участков места происшествия. Реакция не препятствует дальнейшему судебно-медицинскому исследованию крови.

Исследование в ультрафиолетовых лучах. Выше, при описании устройства ртутно-кварцевой лампы, упоминалось, что в лучах этой лампы пятна крови (если красящее вещество ее не находится в состоянии гематопорфирина) имеют темно-коричневый цвет и бархатистый вид.

Такой вид пятна позволяет заподозрить присутствие крови в том или ином пятне.

Следует иметь в виду, что ряд веществ, кроме крови, может в лучах ртутно-кварцевой лампы иметь темно-коричневый цвет и бархатистый вид, например ржавчина.

Если красящее вещество крови, находящееся в пятне, под влиянием каких-либо внешних воздействий превратилось в гематопорфирин, то такие пятна крови при освещении их ультрафиолетовыми лучами приобретают яркий оранжево-красный цвет.

Для исследования с помощью ртутно-кварцевой лампы изучаемые предметы помещают на ее площадку и под лучами лампы осматривают их в затемненном помещении. При нахождении мест со следами, похожими на кровь, их, если возможно, обшивают нитками и помечают порядковым номером или к месту, где обнаружено подозрительное пятно, привязывают ниточку с номером, обозначающим пятно.

Исследование в ультрафиолетовых лучах является предварительным, ориентировочным. Однако такое исследование иногда помогает эксперту обнаруживать подозрительные пятна в местах, подвергавшихся замыванию, где при осмотре простым глазом подозрительных пятен отметить не удастся.



Исследование с помощью ртутно-кварцевой лампы применяется как в лабораторной практике, так и при осмотре места происшествия.

Если судебный медик не имеет ртутно-кварцевой лампы, то он может воспользоваться способностью синих и фиолетовых лучей возбуждать свечение веществ флуоресцирующих зеленым, желтым и красным светом.

В данном случае прибегают к методу так называемых скрещенных фильтров. Исследуемый объект освещают сильным источником света, например осветителем микроскопа, причем на пути этого света ставят фильтры, пропускающие в основном синие и фиолетовые лучи. В. А. Замков рекомендует для флуоресцентной микроскопии применять в качестве желтого фильтра темно-желтый фильтр № 3 или светло-оранжевый, которые применяются в фотографии, а в качестве сине-фиолетового фильтра — кювету с аммиачным раствором медного купороса. При помощи этих же фильтров можно производить исследование не только микрообъектов, но и макрообъектов.

Х. М. Тахо-Годи в качестве сине-фиолетового фильтра рекомендует применять фотографическую отфиксированную пластинку, окрашенную синими чернилами (чернила для автоматических ручек), в качестве желтого фильтра — кусок пленки, окрашенный желтой краской, применяемой для окраски хлопчатобумажных тканей. Между источником света и исследуемым объектом устанавливается сине-фиолетовый фильтр, а желтый фильтр используется в виде очков, через которые рассматривают освещенный объект.

Эти методы позволяют видеть флуоресценцию тех или иных веществ, в частности крови.

### Доказательные пробы

Бесспорное присутствие крови доказывается обнаружением гемоглобина и его производных, а также форменных элементов крови. Обнаружить присутствие гемоглобина и его производных можно двумя способами:

- 1) с помощью спектрального исследования;
- 2) применением микрокристаллических проб.

**Спектральное исследование.** Прежде чем непосредственно рассматривать вопросы определения наличия крови с помощью спектрального анализа,



необходимо осветить основные принципы спектрального исследования.

Принципы спектрального и фотометрического исследований. Спектральное исследование в настоящее время получило широкое применение в биологии и медицине, в частности оно используется и в судебной медицине.

Спектральным анализом называют методы исследования, использующие спектральные явления для определения качественного и количественного химического состава вещества. Все эти исследования основаны на ряде физических явлений.

Белый луч света состоит из волн света различной длины. Световые волны различной длины (или лучи различных цветов) преломляются неодинаково, проходя через какое-либо вещество. Поэтому сложный луч света (состоящий из волн света различной длины, например белый), проходя через прозрачное тело, распадается в нем на пучок веерообразно расходящихся из точки падения лучей, имеющих в составе каждого луча только волны света одной длины. Разложение сложного луча при преломлении на отдельные разноцветные лучи называется дисперсией света.

Для получения дисперсии света применяются призмы, дифракционные и интерференционные решетки.

Если луч белого света падает на призму, то он разлагается на лучи с одинаковой длиной волн света. При этом наиболее отклоненными оказываются лучи, имеющие меньшую длину волн (фиолетовые лучи), и наименее отклоняются лучи, обладающие большей длиной волн (красные лучи). Расположение цветов в разложенном пучке белого цвета соответствует длинам их волн и будет следующим: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Если за призмой поставить экран, то на нем можно видеть полосу, окрашенную в различные цвета спектра.

Весь оптический спектр разделяется на три области: инфракрасную (длины волн от нескольких десятков микрон до  $7500 \text{ \AA}$  (ангстрем)<sup>1</sup>, видимую область спектра (от  $7500 \text{ \AA}$  до  $4000 \text{ \AA}$ ) и ультрафиолетовую область (от  $4000 \text{ \AA}$  до  $90 \text{ \AA}$ ).

<sup>1</sup>  $\text{\AA}$  (ангстрем) равен  $0,1$  миллимикрона ( $m\mu$ ).



В судебной медицине пигмент крови исследуется главным образом в видимой области спектра. Однако следует отметить, что ряд веществ, в частности гемоглобин и его производные, исследуется не только в видимой части спектра, но и в ультрафиолетовой и инфракрасной областях.

Спектры разделяются на спектры испускания и спектры поглощения. Спектры испускания получаются от разложения света, испускаемого светящимися телами, и разделяются на сплошные и линейчатые. Сплошной спектр состоит из цветов, непрерывно следующих один за другим. Один цвет постепенно переходит в другой. Сплошной спектр дают раскаленные твердые или жидкие тела, а также и газы при нахождении их под большим давлением. Этот спектр не дает никаких оснований для суждения о составе светящегося тела. Линейчатый спектр представляет собой ряд тонких цветных линий, разделенных тонкими промежутками. Раскаленные пары металлов и одноатомных газов (при невысоких давлениях) испускают линейчатые спектры, молекулы же газов дают полосатые спектры.

Если в пламя горелки или электрической дуги поместить какое-либо вещество, то это вещество разлагается, и раскаленные пары этого вещества окрашивают пламя в сложный цвет. Исследуя цвет пламени с помощью спектроскопа, получают линейчатый спектр, по которому можно установить состав разлагаемого вещества. Каждый химический элемент, светящийся под тем или иным воздействием, имеет свой, присущий только этому элементу линейчатый спектр. Указанное явление лежит в основе спектрального анализа.

Спектры поглощения (абсорбционные спектры) получаются при пропускании света от источника, дающего сплошной спектр (например, лампы накаливания), через вещество, способное поглощать лучи определенных длин волн. Многие твердые и жидкие тела поглощают широкие области спектральных лучей и образуют широкие темные полосы поглощения, резко не ограниченные в спектре. Растворы гемоглобина и его производных поглощают избирательно лучи определенных длин волн и дают на спектре резкие черные полосы.

Таким образом, линейчатые спектры поглощения и испускания являются атомными спектрами, возникаю-



щими в результате поглощения или испускания света атомами того или иного вещества. Полосатые же спектры поглощения и испускания являются молекулярными спектрами, образующимися в результате поглощения или испускания света молекулами какого-либо вещества.

При судебно-медицинском исследовании крови прибегают к абсорбционному спектральному анализу, т. е. наблюдают полосы поглощения в сплошном спектре при пропускании света через раствор исследуемого вещества.

Одни и те же вещества при определенных условиях могут испускать волны света определенной длины и поглощать волны света той же длины (которые они испускают), образуя темные полосы поглощения на тех именно местах спектра, где они дают светлые цветные полосы в собственном своем спектре. Эти спектры называются обращенными.

При помещении хлористого натрия в пламя горелки образующиеся пары натрия окрашивают пламя горелки в желтый цвет. При рассмотрении такого пламени в спектроскоп можно отметить желтую линию в желтой части спектра, соответствующую спектру натрия. Если же за горелкой, в пламени которой сгорает соль натрия, поставить тело, имеющее более высокую температуру и дающее сплошной спектр, то на фоне сплошного спектра этого тела появится темная линия в том месте, где была светящаяся линия натрия. Таким образом мы получим обращенный спектр натрия.

Фраунгофер отметил черные линии в сплошном солнечном спектре. Его именем эти линии и называются. Кирхгоф объяснил фраунгоферовы линии как результат поглощения лучей, исходящих от более горячей центральной массы солнца, наружными, имеющими более низкую температуру газообразными частями солнца. Отсюда при сравнении положения фраунгоферовых линий с положениями цветных линий в спектрах испускания различных паров и газов можно установить химический состав атмосферы солнца.

В солнечном спектре имеется большое число фраунгоферовых линий. Они имеют постоянное расположение и поэтому могут служить опознавательными пунктами для определения положения тех или иных линий или полос в спектре. Некоторые хорошо выраженные фраунго-



феровы линии обозначены буквами: А, В — в красной части спектра, С — в оранжевой, Д — в желтой, Е и в — в зеленой, F — в голубой, G — в синей, Н и К — в фиолетовой части спектра.

Для спектральных исследований в судебно-медицинской практике пользуются следующими приборами:

Ручной спектроскоп прямого зрения — применяется для спектроскопии жидкостей. Луч света попадает через щель (в спектроскопе РС—1 щель постоянная, а в спектроскопе РС—3 — раздвижная) на линзу, где пучок собирается и направляется на призму прямого зрения. Спектр рассматривается непосредственно глазом через окулярную диафрагму.

Имеются ручные спектроскопы прямого зрения со шкалой и приспособлением для сравнительного исследования. Шкала позволяет более точно сравнивать спектры тех или иных веществ между собой.

Приспособление для сравнительного исследования позволяет исследовать одновременно два вещества и сравнивать их спектры.

Для того чтобы правильно произвести сравнение двух спектров, надо получить полосы поглощения этих спектров примерно одинаковой интенсивности. При постоянном освещении интенсивность полос поглощения зависит от концентрации раствора и от толщины слоя спектроскопируемого вещества. При постоянном слое жидкости интенсивность полос поглощения можно изменить путем разведения или увеличения концентрации исследуемого раствора.

Для исследования пятен, похожих на кровь, в судебной медицине прибегают к микроспектральному исследованию. При помощи спектроскопа прямого зрения также возможно определить присутствие крови в пятне. Для этого, приготовив вытяжку из пятна, ее можно спектроскопировать. Однако этот метод нецелесообразен, так как возможен при наличии пятна значительной величины. Поэтому в практике не пользуются данным методом, а производят микроспектральное исследование с помощью микроспектроскопа (рис. 12). Он является спектральной насадкой на микроскоп, позволяющей производить спектральное исследование объектов микроскопических размеров. Микроспектроскоп (спектральная насадка АУ-16) состоит из двух частей: нижней,



имеющей окуляр, раздвижную щель и приспособление для сравнительного исследования, и верхней части, где имеется призма, тубус со шкалой и механизм для передвижения шкалы. Часть микроспектроскопа с призмой соединена с окуляром и, как показано на рис. 12, может смещаться при вращении вокруг вертикального винта, а

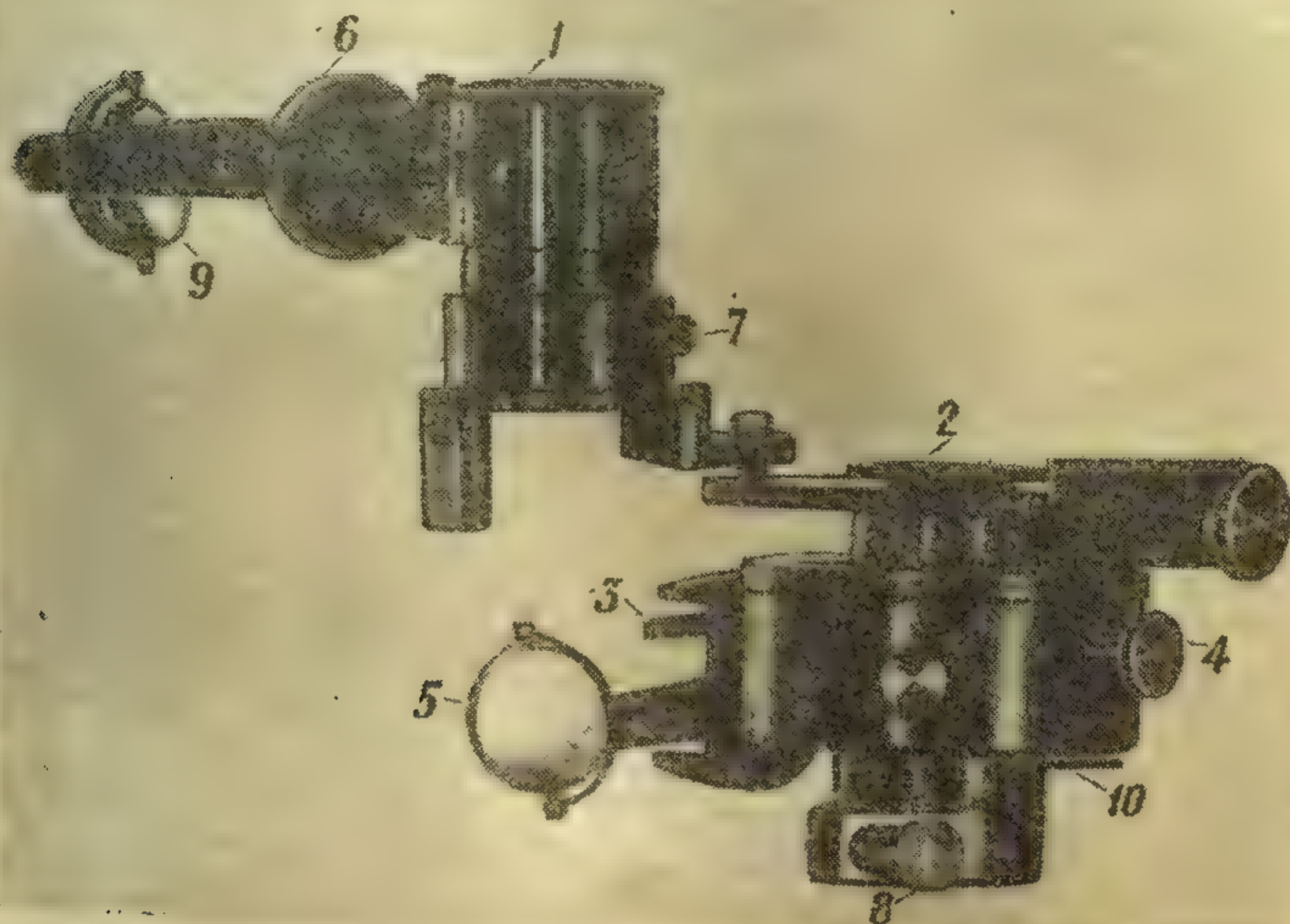


Рис. 12. Спектральная насадка АУ-16 (микроспектроскоп):

1 — часть микроспектроскопа со спектроном; 2 — часть микроспектроскопа с окуляром; 3 — зажимы для пробирок с раствором вещества для сравнения; 4 — барабан для регулирования щели микроспектроскопа; 5 — зеркало для освещения пробирки с раствором веществ для сравнения; 6 — тубус со шкалой; 7 — винт для установки шкалы; 8 — винт для укрепления микроспектроскопа на тубусе микроскопа; 9 — зеркало, освещающее шкалу микроспектроскопа; 10 — рукоятка включения и выключения призмы

в других микроспектроскопах она может откидываться вверх. Наличие в микроспектроскопе раздвижной щели, которую можно произвольно регулировать, позволяет устанавливать в щели и спектропировать очень малые по размерам частицы. Приспособление для сравнительного исследования и шкала, градуированная по длинам волн света в миллимикронах, позволяют более совершенно производить сравнение спектров и устанавливать длины волн света, которые поглощены в том или ином спектре.



Перед работой надо установить шкалу микроспектроскопа. Как уже указывалось, по шкале можно определить длину волн света, которые поглощены раствором исследуемого вещества. Шкала должна быть установлена правильно, иначе могут быть допущены ошибки при исследовании.

Для установления шкалы микроспектроскоп помещают на место окуляра микроскопа. Перед зеркалом микроскопа ставится зажженная горелка. Зеркалом микроскопа луч света от пламени горелки направляется в микроскоп. Щель спектроסקопа оставляется суженной настолько, чтобы был хорошо виден сплошной спектр, образующийся от пламени горелки. После этого на пламя горелки насыпают мелкие кристаллы хлористого натрия (поваренная соль); образующиеся в пламени горелки пары натрия окрашивают пламя в желтый цвет. Пары натрия излучают волны света длиной  $589—589,6$   $\mu$ , и в спектроскопе будет виден спектр натрия — одна яркая полоса желтого цвета. Если на зеркало спектроскопа падает свет (дневной или от обычной лампы накаливания, кроме света от горелки, в пламени которого сгорает соль натрия, то в микроспектроскопе будет виден сплошной спектр. На фоне этого сплошного спектра, в желтой его части, будет иметься либо более яркая полоса желтого цвета (если сплошной спектр слабый), либо темная или темно-желтая полоса (если сплошной спектр более яркий). Этот спектр натрия, или обращенный спектр натрия, соответствует длинам волн света  $589—589,6$   $\mu$ . Затем при помощи соответствующего винта (рис. 12) шкалу микроспектроскопа устанавливают так, чтобы ее деление 59, соответствующее длине волн 590  $\mu$ , совпало бы с желтой полосой спектра натрия.

Более точно установить шкалу микроспектроскопа невозможно, так как каждое деление шкалы равно 10  $\mu$ , следовательно, два ближайших деления к нужной нам величине равны:  $58—580$   $\mu$ ,  $59—590$   $\mu$ . Так как деление 59 ближе к нужной нам величине  $589—589,6$   $\mu$ , то его и совмещают с желтой полосой спектра натрия. Теперь шкала микроспектроскопа установлена правильно, и он подготовлен для микроспектрального исследования.



Для работы микроспектроскоп помещают на место окуляра микроскопа. Отводят тубус с призмой прямого зрения и, рассматривая через окуляр микроспектроскопа препарат, выбирают участок, который надо подвергнуть микроспектральному исследованию. Выбрав такой участок, его устанавливают в щели микроспектроскопа так, чтобы он занял всю щель. Для этого щель сужают и укорачивают в зависимости от размеров участка, подвергаемого исследованию. Затем присоединяют к окуляру тубус микроспектроскопа с призмой и рассматривают образовавшийся спектр. Для получения условий лучшего восприятия глазом спектра регулируют ширину и длину щели спектроскопа, немного расширяя или сужая ее.

Чтобы получить изображение шкалы на спектре, ее надо осветить, поставив соответствующим образом зеркало (рис. 12), прикрепленное к тубусу со шкалой.

Если требуется произвести сравнительное исследование, то пробирку с раствором вещества, изготовленного для сравнения, помещают в зажимы (указатель 3, рис. 12) и освещают зеркалом (указатель 5, рис. 12). Предварительно рукоятку (указатель 10, рис. 12) перемещают так, чтобы луч света, проходящий через раствор для сравнения, направлялся на призму прямого зрения (рис. 13). В этом случае будет видно в спектроскопе два спектра — спектр исследуемого вещества и спектр вещества для сравнения. Спектры обоих веществ располагаются один над другим, что дает возможность их легко сравнивать.

Спектральное исследование разделяют на два вида — спектроскопию и спектрографию. До сих пор мы говорили о спектроскопии, т. е. наблюдении глазом получаемых спектров. Кроме того, спектр можно сфотографировать, для чего спектр отбрасывается на фотографическую пластинку или пленку. Полученное на фотографической пластинке изображение спектра называется спектрограммой.

Спектрограмма может быть приложена к акту эксперта и в судебном заседании демонстрироваться суду и участникам процесса. Кроме того, спектрографическим путем могут быть открыты значительно меньшие количества крови, чем при спектроскопировании.

В КОЛЛЕКЦИИ  
ЗЕТ 3  
МКУ  
СПИ  
НУ

Рис. 13

1 — зеркало  
2 — шкала  
3 — зажимы  
4 — щель  
5 — зеркало  
6 — рукоятка  
7 — призма  
8 — окуляр  
9 — тубус  
10 — тубус с призмой

На границе спектра гемоглобина. При этом в разветвлении ультрафиолетового спектра



Особое значение в смысле увеличения чувствительности исследования представляет предложение М. А. Васильева использовать для целей обнаружения крови микроспектрографический метод, т. е. сочетание микроскопического и спектрографического исследований, что дает возможность, по данным автора, определить кровь в количестве 0,00005—0,00001 мг.

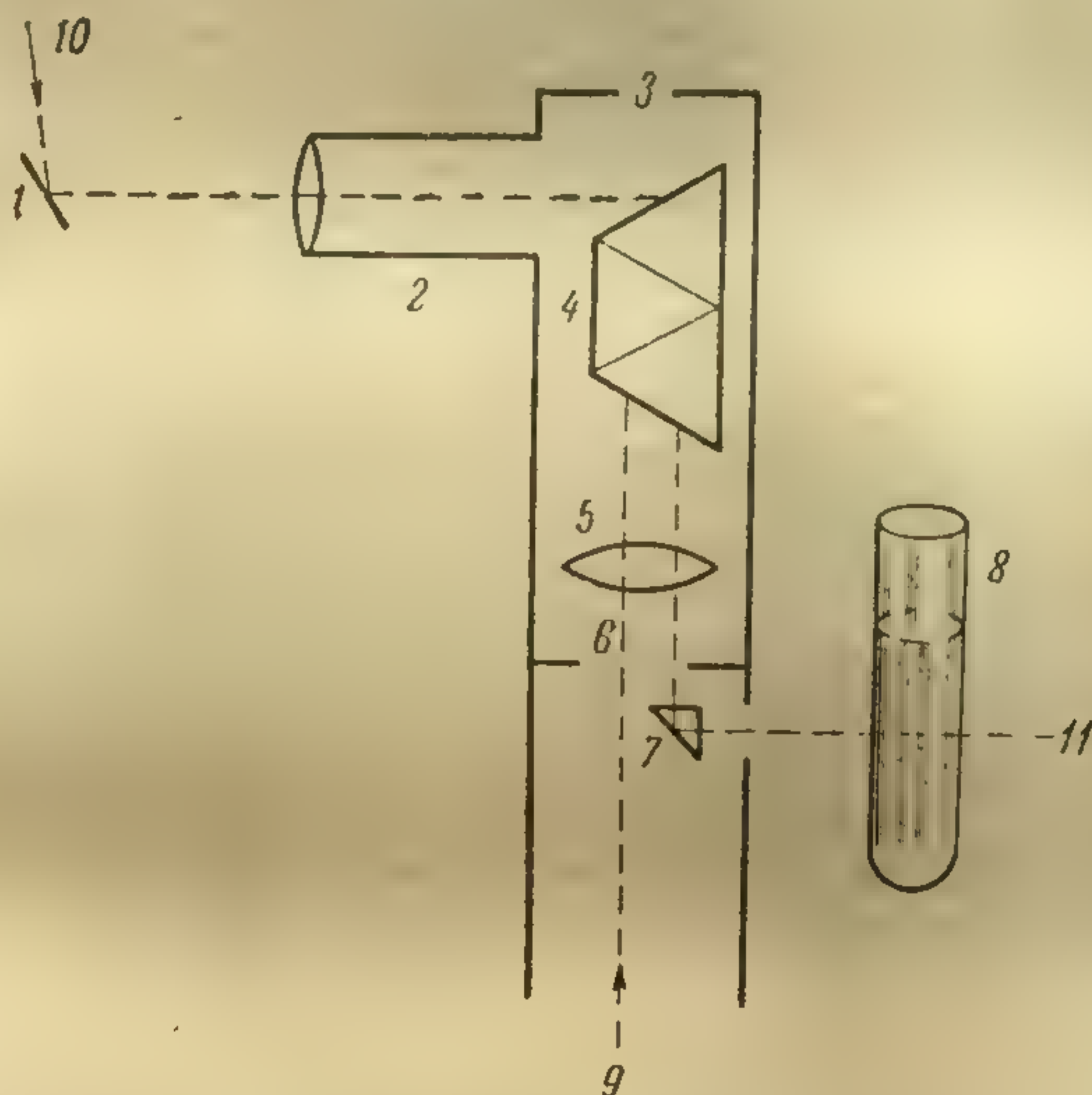


Рис. 13. Схема устройства микроспектроскопа:

1 — зеркало, освещающее шкалу; 2 — тубус со шкалой; 3 — окулярная диафрагма; 4 — призма прямого зрения; 5 — окуляр; 6 — щель микроспектроскопа; 7 — призма полного внутреннего отражения (отбрасывает луч света, прошедший через раствор сравниваемого вещества, на призму прямого зрения); 8 — пробирка с раствором для сравнения; 9 — луч света, проходящий через исследуемое вещество, находящееся на столике микроскопа; 10 — луч света, освещающий шкалу; 11 — луч света, проходящий через раствор вещества, приготовленный для сравнения

На границе видимого и ультрафиолетового участка спектра гемоглобин дает в спектре одну полосу поглощения. Причем эта полоса поглощения наблюдается при таких разведениях гемоглобина и его производных, когда в видимой области спектра полос поглощения уже не отмечается. Следует указать, что исследование в ультрафиолетовой части спектра в 15—24 раза более



чувствительно, чем исследование в видимой части спектра (А. И. Законов).

Следует отметить, что спектр гемоглобина и его производных в крайне-фиолетовой части спектра в обычных спектральных приборах (описанных выше) и при обычных источниках света не виден, так как эта часть спектра бывает затемнена. С помощью особых светосильных приборов некоторые авторы получали такие спектры и наблюдали их визуально. Нами совместно с А. А. Розановым были получены спектрограммы производных гемоглобина, изображенных на рис. 14, при помощи кварцевого спектрографа ИСП-22, выпускаемого нашей отечественной промышленностью.

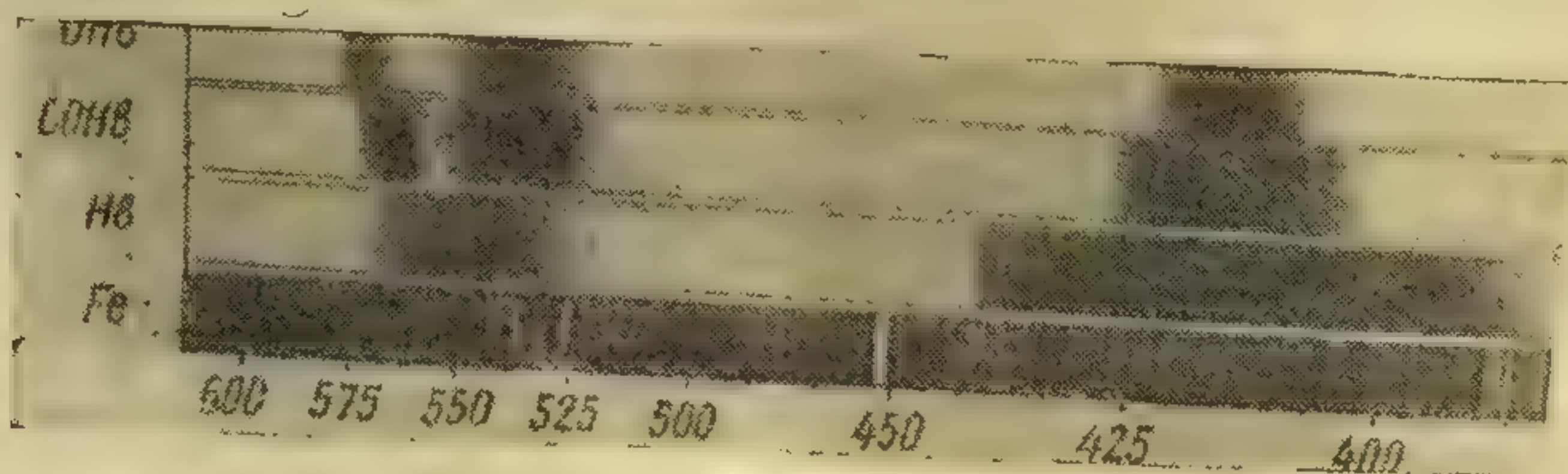


Рис. 14. Спектрограммы дериватов гемоглобина в видимой и крайне-фиолетовой частях спектра

Указанные спектрографические исследования крови имеют практическое значение, так как являются более чувствительными по сравнению со спектроскопическими. Кроме того, спектрографическое исследование дает возможность судить о количестве того или иного вещества. Получив спектрограмму исследуемого вещества и сравнивая ее с заранее изготовленной шкалой (т. е. набором спектрограмм с разной интенсивностью полос поглощения в зависимости от концентрации исследуемого вещества), можно судить о количественном содержании этого вещества в растворе.

Описанные нами приборы и методы исследования находят в настоящее время широкое применение в судебной медицине. Кроме этих сравнительно простых приборов, для спектральных и фотометрических исследований существуют более сложные приборы, которые в настоящее время в судебной медицине применяются еще сравнительно редко. Безусловно, со временем эти иссле-



дования найдут весьма широкое применение в судебной медицине, так как спектральный метод открывает новые возможности и в судебной медицине, а также и в области судебно-медицинского исследования вещественных доказательств. Это подтверждается рядом работ судебных медиков (Н. В. Попов, А. И. Законов, Н. Г. Шалаев и др.), значительно расширивших возможности применения спектрального метода в судебно-медицинском исследовании вещественных доказательств.

В последнее время разработаны методы фотометрического определения метгемоглобина и карбоксигемоглобина.

Следует также отметить некоторые возможности определения вида крови путем спектрографических исследований. Этим далеко еще не ограничивается возможность применения спектральных исследований в судебной медицине, в частности в области исследования вещественных доказательств.

Не ставя перед собой задачи изложить все многообразие сложных современных методов фотометрических, спектрофотометрических исследований, мы попытаемся весьма кратко остановиться на принципах этих исследований, знакомство с которыми необходимо для понимания и правильного производства ряда методов, которые могут применяться в практике судебно-медицинского исследования вещественных доказательств.

Колориметрические и фотометрические анализы основаны на законах поглощения света окрашенным веществом. Колориметрическим анализом называется количественное определение вещества по интенсивности окраски его растворов.

В основу спектрофотометрии положен закон Ломберта-Бееера. При прохождении света через окрашенные растворы часть света поглощается. Величина поглощения света раствором зависит от концентрации растворенного вещества и толщины его слоя. Эта зависимость является весьма сложной.

При измерении поглощения света в качестве единицы пользуются степенью поглощения света раствором, которую называют «экстинкцией» (тушение), «величиной светопоглощения», «светопоглощением» или «оптической плотностью». Экстинкция в математическом выражении является логарифмом отношения интенсивности



света, входящего в раствор, к интенсивности света, выходящего из этого раствора.

$$E = \lg \frac{J_0}{J}$$

где  $E$  — экстинкция,

$J_0$  — интенсивность света, входящего в раствор,

$J$  — интенсивность света, выходящего из раствора.

Если при измерении поглощения света, как мы уже указали, пользоваться в качестве единицы экстинкцией, то закон Ломберта-Бееера принимает более простое выражение.

Поглощение света раствором прямо пропорционально концентрации вещества и толщине слоя раствора.

Если мы возьмем растворы различной концентрации одного и того же вещества и будем измерять степень поглощения ими лучей света (при условии одинаковой толщины слоя исследуемой жидкости), то у нас получится зависимость, которую можно будет представить в виде графика. На оси абсцисс откладывают концентрацию, т. е. процентное или весовое содержание того или иного вещества в растворе, а на оси ординат — величины экстинкции. Экстинкция вычисляется либо по приведенной формуле, либо определяется по имеющимся у многих современных аппаратов (фотометр типа Пульфриха, универсальный фотометр, фотоэлектроколориметр) шкалам, которые градуированы не только в процентах пропускания света, но и прямо дают показания экстинкции. Построив такую кривую, которую называют калибровочной, по ней можно определить концентрацию вещества в растворе.

Для такого определения надо произвести фотометрию исследуемого раствора и установить степень поглощения им света, т. е. экстинкцию. Фотометрию производят при помощи приборов, которые называются, как мы указали выше, фотометрами. Принцип устройства этих приборов состоит в том, что два пучка света от одного источника пропускаются: один через кювету с исследуемым раствором, другой через такую же кювету с растворителем. Далее пучки света проходят через специальные диафрагмы, соединенные с измерительными барабанами, и попадают в окуляр. Поле зрения окуляра разделено на две части. Одна освещается пучком света, прошед-



шим через раствор исследуемого вещества, а вторая — пучком света, прошедшим только через растворитель. Вращая барабаны, т. е. суживая или расширяя диафрагмы, добиваются одинаковой освещенности обеих частей поля зрения. В этом случае диафрагма, через которую идет луч света, прошедший через раствор исследуемого вещества, должна быть раскрыта шире (так как часть света поглощена раствором вещества), чем диафрагма, через которую проходит свет, идущий только через растворитель. Эти соотношения нанесены на измерительных барабанах в виде двух шкал: одной, выражающей интенсивность света (отношение обоих пучков) в процентах, и другой — экстинкцию.

После фотометрирования исследуемого раствора на оси ординат находят полученное при фотометрировании выражение экстинкции. Из этой точки проводят горизонтальную прямую до пересечения с калибровочной кривой. Из точки пересечения кривой опускают перпендикуляр на ось абсцисс, где и определяют концентрацию исследуемого вещества.

Концентрацию вещества в растворе можно определить также и при помощи колориметров. Для этого пользуются электрофотоколориметром. Принцип его устройства таков же, как и обычного фотометра, но сравнение интенсивности пучков света производится в данном приборе не глазом, а с помощью фотоэлементов, обеспечивающих более точное измерение.

Наиболее совершенным методом фотометрии является спектрофотометрическое исследование. Оно основано на том, что окрашенные растворы не одинаково поглощают волны света различной длины. При помощи спектрофотометра можно определять интенсивность поглощения света тем или иным веществом в различных участках спектра. Если произвести ряд измерений степени абсорбции определенным веществом в различных участках спектра и результаты изобразить графически (на оси ординат откладываются величины экстинкции, а на оси абсцисс — длины волн света), то мы получим спектрофотометрическую кривую данного вещества. Спектрофотометрические кривые позволяют идентифицировать вещество и производить его количественное измерение.



Спектрофотометрический анализ может быть произведен не только в видимой части спектра, но при помощи специальных приборов и в ультрафиолетовой и в инфракрасной частях спектра.

Спектрофотометры — дорогостоящие и сложные приборы. Однако принцип спектрофотометрического анализа может быть использован в более простых приборах и более дешевых. К таким приборам относятся колориметры или фотометры с набором фильтров.

При работе с известными веществами (в судебной медицине чаще с гемоглобином и его производными), имеющими характерную и хорошо выраженную абсорбцию, в ряде исследований вполне применимо приближенное спектрофотометрирование или измерение поглощения света веществом при какой-либо одной длине волн. Последнее достигается с помощью светофильтров. Светофильтрами являются либо окрашенные стекла, или кюветы с раствором тех или других красок, пропускающие свет определенной длины волны и позволяющие выделить требуемый участок спектра. Применение светофильтров увеличивает чувствительность фотометрии и позволяет определить концентрацию исследуемого вещества в смеси с другими. Так, при спектрофотометрическом исследовании крови можно определить процентное содержание в ней метгемоглобина, карбоксигемоглобина или оксигемоглобина. Об этих исследованиях более подробно сказано в разделе «Установление в крови карбоксигемоглобина и метгемоглобина».

Спектральная характеристика гемоглобина и его производных. Установление присутствия крови основано на способности гемоглобина и его производных поглощать волны света определенной длины и давать полосатые спектры поглощения. Расположение, количество, ширина и соотношение интенсивности полос поглощения являются постоянными для гемоглобина и для каждого его производного. Эти характерные свойства спектра каждого из производных гемоглобина являются специфичными, присущими только этому веществу. Следовательно, обнаружение спектра гемоглобина или одного из его дериватов доказывает присутствие крови в исследуемом веществе и позволяет по характеристике спектра решить, какое в данном случае имеется производное гемоглобина.

Спектр г  
лосой погло  
представляет  
резких грани  
нию полосам  
фиолетовой  
щения. Гемо  
и 440—410 г  
Спектр м  
от реакции  
находиться  
красно-бурь  
щелочная ф  
красный цве  
творе находи  
гемоглобина.  
форма.  
Спектр кис  
растворов ме  
полосами пог  
в красной ча  
нии Д (410—  
две слабо ви  
располагают  
линиями Фр  
поглощения  
576 и 540  
Спектрал  
изложена на о  
ленных в рас  
конова и др



Спектры гемоглобина и его производных<sup>1</sup> характеризуются следующими данными.

Для спектра оксигемоглобина характерно наличие в видимой части спектра двух полос поглощения, расположенных в желто-зеленой его части между фраунгоферовыми линиями Д и Е, и одной полосы поглощения в крайне-фиолетовой части спектра на границе с ультрафиолетовой областью. Эта полоса поглощения, как правило, не видна в обычные спектроскопы. Оксигемоглобин поглощает волны света длиной 585—570, 550—530  $\mu$  (с максимумом поглощения 576 и 540  $\mu$ ) и от 420 до 400—390  $\mu$ .

Спектр гемоглобина характеризуется одной полосой поглощения в видимой части спектра, которая представляет собой широкую диффузную полосу, без резких границ, соответствующую по своему расположению полосам поглощения оксигемоглобина. В крайне-фиолетовой части спектра имеется вторая полоса поглощения. Гемоглобин поглощает волны света 590—530  $\mu$  и 440—410  $\mu$  с максимумом поглощения 438  $\mu$ .

Спектр метгемоглобина непостоянный и зависит от реакции среды. При рН менее 6 в растворах будет находиться кислая форма метгемоглобина, имеющая красно-бурый цвет. При рН более 10 содержится чисто щелочная форма метгемоглобина, имеющего малиново-красный цвет. При промежуточной реакции среды в растворе находится смесь щелочной и кислой форм метгемоглобина. При этом может преобладать та или другая форма.

Спектр кислых, нейтральных и очень слабо щелочных растворов метгемоглобина характеризуется четырьмя полосами поглощения в видимой части спектра: одна — в красной части спектра влево от фраунгоферовой линии Д (640—625  $\mu$  с максимумом поглощения 630  $\mu$ ), две слабо выраженные полосы поглощения в виде теней располагаются в желто-зеленой части спектра между линиями Фраунгофера Д и Е и соответствуют полосам поглощения оксигемоглобина (максимумы поглощения 576 и 540  $\mu$ ), одна полоса в синей части спектра

<sup>1</sup> Спектральная характеристика гемоглобина и его производных изложена на основании данных исследований Н. В. Попова, приведенных в работе у Н. С. Шалаева, данных исследований А. И. Законова и др.



между линиями  $\text{b}$  и  $\text{F}$  (518—486 с максимумом поглощения 500  $\text{m}\mu$ ). В крайне-фиолетовой части спектра кислый, нейтральный и слабо щелочной метгемоглобин дает сплошное затемнение с максимумом поглощения 404  $\text{m}\mu$ .

Спектр щелочного метгемоглобина — три полосы поглощения в видимой части спектра: одна — в оранжевой части спектра влево от фраунгоферовой линии  $\text{D}$  (максимум поглощения 602  $\text{m}\mu$ ), две — в желто-зеленой части между линиями  $\text{D}$  и  $\text{E}$  с максимумами поглощения 576  $\text{m}\mu$  и 540  $\text{m}\mu$ . В крайне-фиолетовой части сплошное затемнение.

Спектр гематина непостоянен и находится в зависимости от реакции среды, так же, как и спектр метгемоглобина. Спектр гематина в кислой среде характеризуется пятью полосами поглощения. Наиболее характерной для гематина является полоса поглощения в красной части спектра (665—645  $\text{m}\mu$ ), расположенная несколько левее соответствующей полосы метгемоглобина. Имеющиеся две полосы поглощения в желто-зеленой части и две полосы в голубой и крайне-фиолетовых областях являются менее характерными.

Спектр щелочного гематина — одна широкая, слабо выраженная полоса поглощения в желто-оранжевой части спектра (640—550  $\text{m}\mu$ ) и затемнение коротковолнового конца спектра.

Спектр гемохромогена — две полосы поглощения в желто-зеленой части видимого спектра между фраунгоферовыми линиями  $\text{D}$  и  $\text{b}$ . Левая из этих полос является интенсивной с резко выраженными границами (565—550  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 556  $\text{m}\mu$ ); правая — более слабая с расплывчатыми краями (535—520  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 529  $\text{m}\mu$ ). В крайне-фиолетовой части спектра имеется еще одна полоса поглощения (410—425  $\text{m}\mu$ ).

Спектральная характеристика гематопорфирина зависит от реакции среды. В кислом растворе гематопорфирин в видимой части спектра дает две полосы поглощения. Левая из этих полос является узкой и расположена влево от линии  $\text{D}$  (605—590  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 593  $\text{m}\mu$ ), правая полоса поглощения более широкая, находится между линиями  $\text{D}$  и  $\text{E}$  в желто-зеленой части спектра (565—540  $\text{m}\mu$ ). К правой полосе слева примыкает бледная тень, которая некоторыми авторами



расценивается как третья полоса поглощения в спектре гематопорфирина. Кроме того, имеется полоса в фиолетовой части спектра с максимумом поглощения 404  $\mu$ .

Гематопорфирин в щелочном растворе в видимой части спектра дает четыре полосы поглощения, сходные со спектром метгемоглобина в кислом растворе. Левая узкая полоса располагается в красной части спектра левее линии D, две полосы — в желто-зеленой части спектра между линиями D и E и одна бледная полоса — в синей части спектра между линиями b и F. В фиолетовой части спектра имеется сплошное затемнение.

Спектр карбоксигемоглобина — две полосы поглощения в желто-зеленой части видимого спектра между фраунгоферовыми линиями D и E (580—565 и 545—528  $\mu$ ) и одна полоса поглощения в крайне-фиолетовой части спектра. Спектр карбоксигемоглобина сходен со спектром оксигемоглобина, но в спектре карбоксигемоглобина полосы поглощения несколько сдвинуты в коротко-волновую сторону спектра.

Фторметгемоглобин имеет спектр, характеризующийся одной широкой полосой поглощения в оранжевой части спектра (609—621  $\mu$ ).

Спектр цианметгемоглобина в видимой части спектра характеризуется одной широкой полосой поглощения в желто-зеленой части между фраунгоферовыми линиями D и b с максимумом поглощения 535  $\mu$ . В крайне-фиолетовой области имеется одна полоса поглощения (408—427  $\mu$ ).

Приведенные выше характерные спектры для гемоглобина и его производных наблюдаются при соблюдении определенных условий. К этим условиям главным образом относятся: концентрация красящего вещества крови и толщина слоя исследуемого раствора. Если концентрация исследуемого раствора слишком велика или толст слой, в котором он исследуется, то не будет получено характерного спектра. В этом случае может наблюдаться затемнение всего спектра, а также соединение отдельных полос поглощения в общие затемнения. Например, вместо двух полос поглощения, характерных для оксигемоглобина, в желто-зеленой части спектра можно будет отметить одну широкую полосу поглощения.

Иногда же при спектроскопировании слишком слабых растворов красящего вещества крови или слишком



тонкого слоя раствора также может наблюдаться искажение спектров. В некоторых случаях вообще не видны полосы поглощения или не различаются более слабо выраженные полосы поглощения. Например, в спектре гемохромогена может наблюдаться одна, более резко выраженная левая полоса, а правая — более слабо выраженная — не будет видна.

Наиболее хорошее восприятие спектра удастся получить при спектроскопическом исследовании с помощью обычных приборов, когда кровь разведена примерно в 200—500 раз, при толщине слоя в 1—1,5 см.

При спектроскопическом исследовании правильность и четкость восприятия спектра зависит также и от ширины щели спектрального прибора. Шириной раскрытия щели регулируется поступление количества света на призму. Если в спектральный прибор поступает мало света (щель слишком сужена), то спектр будет затемнен, полосы поглощения могут выглядеть очень темными и широкими. В случаях, когда в спектральный прибор поступает излишек света (щель раскрыта слишком широко), можно не увидеть вообще полос поглощения либо не будут наблюдаться слабо выраженные полосы поглощения. Поэтому, приступая к исследованию какого-либо раствора, всегда необходимо отрегулировать ширину щели, т. е., наблюдая спектр, попробовать несколько расширить щель или сузить и таким путем получить максимально четкий спектр.

Только при соблюдении указанных условий можно получить правильный и отчетливо наблюдаемый спектр. Условия, от которых зависит правильность восприятия спектра, взаимно связаны. Так, например, изменение концентрации раствора в сторону увеличения может повести к тем же изменениям в восприятии спектра, что и увеличение толщины слоя исследуемого раствора или сужение щели спектрального прибора, и наоборот.

Помимо указанных моментов, на правильность восприятия спектра влияет еще ряд условий. К ним в первую очередь следует отнести силу света, которым освещается исследуемый объект. Это имеет такое же значение, как и ширина раскрытия щели.

Спектральное исследование жидкой крови. В следственной практике иногда необходимо определить: является ли исследуемая жидкость кровью



(или содержится ли в жидкости примесь крови). Такие вопросы могут возникать, когда имеются подозрения, что преступник обмывал руки, испачканные кровью, в каком-либо сосуде с водой; при подозрениях на совершение аборта, когда окровавленный инструментарий обмывался в воде или кровяные выделения могли попасть в какой-либо сосуд с водой; когда имеются сведения, что окровавленная одежда замывалась водой и хотя бы часть этой воды сохранилась, и в ряде других случаев.

Гемоглобин свежей крови, находящейся вне организма человека, в результате соприкосновения с кислородом воздуха обычно находится в состоянии оксигемоглобина (за исключением случаев отравлений и некоторых патологических состояний).

При длительном нахождении крови или раствора крови на воздухе, под влиянием гниения, ультрафиолетовых лучей и других воздействий оксигемоглобин крови переходит в метгемоглобин. При далеко зашедшем разрушении крови в ней может образовываться и гематин.

В большинстве случаев в крови и ее растворах, которые приходится исследовать судебно-медицинскому эксперту, гемоглобин находится в состоянии оксигемоглобина с примесью большего или меньшего количества метгемоглобина. Следовательно, при исследовании таких объектов без всякой обработки эксперт может ожидать получение спектра оксигемоглобина или метгемоглобина.

При направлении жидкой крови на исследование перед экспертом обычно ставятся два вопроса:

1. Является ли жидкость кровью, или содержится ли в ней кровь.

2. В каком состоянии находится гемоглобин присланной крови.

Второй вопрос обычно возникает в тех случаях, когда кровь доставляется от трупа или живого лица, у которых подозревается отравление окисью углерода (угарный газ) или ядами, образующими метгемоглобин.

При разрешении первого вопроса поступают следующим образом.

Получив жидкость, похожую на кровь (если она имеется в достаточном количестве), ее без какой-либо предварительной обработки помещают в пробирку или химический стаканчик и спектроскопируют при помощи спектроскопа прямого зрения.



Для получения четкого спектра необходимо соблюдать все правила, обеспечивающие правильность восприятия спектра.

Если исследуемая жидкость бесцветна или окрашена очень слабо, то ее следует поместить в химический стаканчик или цилиндр, чтобы иметь более толстый слой для спектроскопирования. В этом случае толщина слоя спектроскопируемой жидкости может быть доведена до нескольких десятков сантиметров.

Щель спектроскопа должна быть открыта минимально. Иначе слабо различимые полосы поглощения будут не видны из-за избытка света.

Если путем увеличения толщины слоя исследуемой жидкости не удастся получить спектра красящего вещества крови, то прибегают к испарению жидкости с целью увеличения концентрации растворенного в ней красящего вещества крови. Жидкость наливают в какую-либо плоскую посуду и дают испариться при комнатной температуре. Через некоторое время оставшуюся жидкость опять наливают в химический стаканчик или цилиндр и подвергают спектроскопированию. Если в этом случае будет вновь получен отрицательный результат, то повторяют испарение.

При отрицательном результате исследования, когда в исследуемой жидкости крови содержится очень мало, Марцинковский рекомендует поступить следующим образом: исследуемую жидкость налить в пробирку и в нее опустить полоску фильтровальной бумаги шириной около 0,5 см. Полоска бумаги должна быть такой длины, чтобы один ее конец доходил до дна пробирки, а второй конец находился на несколько сантиметров выше уровня жидкости. Верхний край полоски фильтровальной бумаги срезают так, чтобы он имел острый угол. Если в исследуемой жидкости имеется кровь, то гемоглобин ее постепенно скапливается на вершине угла верхнего конца полоски фильтровальной бумаги. Накопление гемоглобина обычно происходит быстро, в пределах одних суток, однако, по данным автора, это может происходить медленно, даже в течение нескольких недель. Поэтому пробирку с жидкостью помещают в комнатный рефрижератор. После того, как гемоглобин накопится, что определяется глазом по изменению цвета верхнего конца



полоски фильтровальной бумаги, последний отрезают и исследуют как пятно крови (см. ниже).

Не получив положительного результата при исследовании жидкости без предварительной обработки, можно попытаться перевести оксигемоглобин и метгемоглобин крови, содержащейся в исследуемой жидкости в незначительных количествах, в гемохромоген. Для этого к части исследуемой жидкости добавляют немного 33%-ного раствора натронной или калийной щелочи и несколько крупинок гидросульфита натрия (восстановителя). Оксигемоглобин и метгемоглобин под влиянием щелочи и восстановителя переходят в состояние гемохромогена. Так как спектральная чувствительность гемохромогена очень высока, то могут быть открыты весьма малые количества крови. В этом случае можно прибегнуть и к микроспектрографическому исследованию, которое также является более чувствительным.

Когда представленная для исследования жидкость имеет красную или темно-красную окраску, то при исследовании часть ее помещают в пробирку и пробуют спектроскопировать. При получении очень темного спектра, где невозможно различить полос поглощения или где полосы поглощения сливаются, в пробирку добавляют дистиллированной воды, добиваясь получения четкого спектра. Разведение исследуемой жидкости следует производить под контролем спектроскопа, чтобы не развести слишком сильно, когда полос поглощения не будет видно совсем.

Если этим путем не удастся получить четкого спектра (в жидкости может иметься смесь нескольких производных гемоглобина), то из части жидкости получают гемохромоген или гематопорфирин.

Для получения гемохромогена исследуемую жидкость разводят дистиллированной водой до слабо красного окрашивания и добавляют (примерно  $\frac{1}{4}$  часть ее объема) 33%-ной натронной или калийной щелочи, а также немного восстановителя. В качестве восстановителя можно пользоваться гидросульфитом натрия, многосернистым аммонием, гидразингидратом и другими веществами. Полученный раствор спектроскопируют. Если получается затемненный спектр, то под контролем спектроскопа добавляют дистиллированной воды.



Для получения гематопорфирина в пробирку наливают 2—3 мл концентрированной серной кислоты и к кислоте добавляют 1—2 капли цельной (неразведенной) исследуемой жидкости. Во избежание слишком бурной реакции надо добавлять кровь к кислоте, а не наоборот. После этого производят спектроскопирование. Под контролем спектроскопа, добавляя в пробирку исследуемую жидкость, добиваются получения хорошего наблюдения спектра гематопорфирина.

Если на экспертизу доставляется небольшое количество жидкости, исследование описанными методами может быть произведено на часовых стеклах с помощью микроспектроскопа. Жидкость, налитую на часовое стекло или в какой-либо иной сосуд, помещают на предметный столик микроскопа, на место окуляра в микроскоп помещают микроспектроскоп и производят спектроскопирование.

При отсутствии микроспектроскопа можно воспользоваться и спектроскопом прямого зрения. Спектроскоп прямого зрения помещают либо на место окуляра или на окуляр и спектроскопируют вещество, налитое на часовое стекло. Так как слой исследуемой жидкости в этом случае будет небольшим, то для получения четких результатов надо особо обратить внимание на правильную регулировку ширины щели как микроспектроскопа, так и спектроскопа прямого зрения.

Когда при исследовании неизвестной жидкости получен спектр гемоглобина или одного из его производных, необходимо убедиться, что полученный спектр действительно является спектром вещества, относящегося к красящему веществу крови. Для этого можно применить несколько методов, о которых будет сказано ниже.

Спектральное исследование пятен крови. Красящее вещество крови в организме человека в норме находится в состоянии гемоглобина или оксигемоглобина с незначительной примесью метгемоглобина. Гемоглобин крови, попадая из тела человека на какие-либо предметы, соприкасается с кислородом воздуха и переходит в оксигемоглобин. По мере высыхания пятна крови, возможного гниения крови и действия на пятно света, температуры и других факторов оксигемоглобин превращается в метгемоглобин. Скорость этого процесса и дальнейшего разрушения красящего вещества крови в



основном определяется внешними условиями, в которых находится пятно крови.

Таким образом, если пятно крови попадает к экспертисту в течение первых дней после его образования, то красящее вещество крови в основном будет находиться в состоянии оксигемоглобина с примесью того или иного количества метгемоглобина. По мере увеличения этого срока количество метгемоглобина в пятне увеличивается, а оксигемоглобина уменьшается. При установлении наличия крови в пятне наиболее целесообразно из красящего вещества крови пятна искусственно получать гемохромоген и гематопорфирин. Это объясняется тем, что оксигемоглобин разлагается сравнительно быстро, а обнаружение метгемоглобина и гематина иногда встречает затруднения, так как спектральная чувствительность этих веществ сравнительно низка. В пятне почти всегда имеется смесь веществ с различной спектральной характеристикой, что затрудняет его исследование. Кроме того, разрушение красящего вещества крови может пойти настолько далеко, что оксигемоглобина или метгемоглобина в пятне не будет. Все это заставляет пользоваться производными гемоглобина, которые имеют высокую спектральную чувствительность и в то же время являются продуктами далеко зашедшего процесса разрушения гемоглобина. Такими именно веществами и являются гемохромоген и гематопорфирин. Они обладают высокой спектральной чувствительностью (гемохромоген 1 : 16 000, гематопорфирин 1 : 8000). Как уже указывалось выше, гематопорфирин в ряду веществ, образующихся в результате разрушения гемоглобина, является последним его производным, происхождение которого еще можно с уверенностью отнести за счет крови. Гемохромоген и гематопорфирин получаются из пятна крови после соответствующей ее обработки.

Однако наряду со сказанным следует заметить, что в некоторых случаях спектральное установление наличия крови в пятне возможно произвести и без какой-либо предварительной обработки крови. Это относится главным образом к свежим пятнам, в которых гемоглобин в основном находится в состоянии оксигемоглобина.

Когда пятна крови расположены не на плотных и толстых тканях, при условии, если последние несколько просвечивают (при рассмотрении их на свет), можно



такие пятна исследовать в проходящем свете. Для этого мы предлагаем пятно без всякой предварительной обработки поместить на предметный столик микроскопа и, как обычно, осветить с помощью зеркала микроскопа. При микроскопии рекомендуется выбирать участок, наиболее подходящий для спектроскопии (красного цвета и по возможности пропускающий свет). На место окуляра микроскопа помещается микроспектроскоп или спектроскоп прямого зрения и наблюдается спектр оксигемоглобина. Если спектр оксигемоглобина не отмечается, то на исследуемый участок следует нанести каплю дистиллированной воды и попытаться увидеть спектр метгемоглобина.

Если исследуемое пятно имеет сравнительно большие размеры (диаметр его более 0,5 см), то все исследование можно произвести, пользуясь только спектроскопом прямого зрения. Для этого пятно в вертикальном положении помещают перед сильным источником света (осветитель к микроскопу), с другой стороны пятна к нему приближают спектроскоп прямого зрения и рассматривают спектр поглощения вещества пятна.

Спектральное исследование пятна может быть произведено не только в проходящем, но и в отраженном свете.

Для исследования в отраженном свете пятно освещают белым лучом света. Из этого луча кровь поглощает волны света определенной длины, и если эти, отраженные от пятен крови лучи попадут в спектральный прибор, то можно видеть спектр поглощения, характерный для того производного гемоглобина, который находится в пятне.

Несмотря на положительные стороны данного метода, имеются причины, ограничивающие его применение. Во-первых, исследование в отраженном свете дает хорошие результаты при работе со свежими пятнами крови, в которых гемоглобин в основном находится в состоянии оксигемоглобина. Во-вторых, В. А. Таранухин рекомендует применять этот метод с использованием опакиллюминатора (прибора, позволяющего микроскопировать поверхность непрозрачных предметов) для исследования предметов с ровной гладкой поверхностью. Опакиллюминаторы имеются не во всех лабораториях, да и предметы с ровной гладкой поверхностью в качестве веще-



Для этого образуются микропленки, на которых, на место окуляра или спектрометра, помещается капля дистиллированной воды. Для этого используют микропленку, на которой, на место окуляра или спектрометра, помещается капля дистиллированной воды.

ственных доказательств встречаются в практике судебных медиков редко. Поэтому этот метод в таком виде не имеет широкого применения.

Мы предлагаем некоторые изменения в производстве исследований, способствующие расширению возможности применения спектрального исследования пятен крови в отраженном свете как в лабораторных условиях, так и в условиях осмотра места происшествия.

Вместо опакиллюминатора можно пользоваться осветителем к микроскопу, например ОИ-7, или просто настольной лампой. Этими источниками света освещают пятно, помещенное на столик микроскопа. При микроскопировании пятна в нем находят, по возможности, ярко красный участок и, поместив на место окуляра микроскопа микроспектроскоп или спектроскоп прямого зрения, рассматривают спектр вещества, находящегося в пятне. Если гемоглобин крови находится в состоянии оксигемоглобина, то спектр его можно увидеть не только при нахождении крови на гладких блестящих предметах, но и при исследовании пятен на материи, бумаге, дереве и других предметах.

Для уменьшения попадания в объектив микроскопа и спектроскопа лучей, не отраженных от пятна (особенно при исследовании пятна малых размеров), объект исследования можно закрывать сверху кусочком черной бумаги с небольшим отверстием. Черная бумага кладется так, чтобы в ее отверстии находился исследуемый участок пятна.

При образовании метгемоглобина спектр его увидеть обычно не удастся. В этом случае можно на исследуемый участок нанести каплю дистиллированной воды. При этом нередко можно отметить полосу метгемоглобина в красной части спектра. В этой области спектра многие вещества дают полосы поглощения, и потому по этой полосе устанавливать кровь надо весьма осторожно. Здесь необходимо произвести сравнение со спектром метгемоглобина.

Четкость и регулярность получения спектра оксигемоглобина зависит от ряда моментов: цвета предмета-носителя (лучше спектр наблюдается на светлых материях); характера пятна (густое пятно или пометка); имеются ли корочки, толсты они или нет; степени неровности поверхности предмета-носителя. Первые два-три



дня после образования пятна крови спектр оксигемоглобина наблюдается беспрепятственно. В последующее время спектр оксигемоглобина отмечается не всегда. (Пятна крови в наших опытах хранились при комнатной температуре на свету.) В некоторых пятнах спектр оксигемоглобина обнаруживался через 7—10 дней после образования пятна.

Если пятно сравнительно больших размеров (диаметр пятна более 0,5 см), то его можно подвергнуть исследованию, применяя только один спектроскоп прямого зрения. В этом случае пятно освещают каким-либо сильным источником света. К пятну подносят спектроскоп прямого зрения и рассматривают спектр поглощения исследуемого вещества.

Спектральным исследованием в отраженных лучах можно пользоваться не только при искусственном свете, но и при достаточном естественном освещении.

Мы считаем, что данный метод может найти применение при осмотре места происшествия, когда имеются сравнительно свежие пятна крови. Метод прост в исполнении, позволяет открывать минимальные количества крови и, кроме того, сохранять вещественные доказательства и сами пятна крови, что обеспечивает возможность их дальнейшего исследования.

Получение гемохромогена. Из пятен, в которых подозревается присутствие крови, вырезается ниточка или соскабливаются небольшие частички. Эти частички или ниточки помещают на предметное стекло и обрабатывают одной-двумя каплями 33%-ной едкой щелочи (NaOH или KOH) и восстановителем. Наиболее часто в качестве восстановителя используют многосернистый аммоний или гидросульфит натрия. Многосернистого аммония прибавляют одну-две капли, а гидросульфита натрия несколько кристаллов. Препарат покрывают покровным стеклом. Под влиянием щелочи и восстановителя красящее вещество крови пятна превращается в гемохромоген.

М. А. Васильев предлагает для получения продукта из группы гемохромогенов производить плавление кровавого пигмента в феноле (фенольная реакция по О. Шмидту). По его наблюдениям, получаемый продукт обладает высокой спектральной чувствительностью и по-



лучается из старых и подвергшихся различным влияниям пятен крови.

Ф. А. Патенко (1892 г.), а затем С. П. Дворниченко (1900 г.) предлагали метод получения так называемых шаров гемохромогена. Измельченные кусочки вещества из подозрительного пятна обрабатываются 25—33%-ной щелочью с последующим медленным нагреванием до начала кипения на пламени горелки, в результате чего красящее вещество крови образует глыбки круглой формы — шары, содержащие гемохромоген. Этим методом до сих пор пользуются некоторые эксперты. Однако лучше получать гемохромоген путем добавления восстановителя, что обеспечивает получение более четких результатов.

Изготовленный препарат микроскопируют и отыскивают в нем места, наиболее подозрительные на содержание гемохромогена, т. е. участки розово-красного цвета или при отсутствии таковых мест с желтоватой окраской. При этом надо обращать внимание и на прозрачность участка. Мало прозрачные участки даже и красного цвета не пригодны, так как через них проникает слишком мало света и спектр будет получаться нечетким. Лучший спектр дают прозрачные участки розово-красного цвета. Если имеются корочки крови, то после того, как они размокнут, их можно раздавить и тем самым увеличить их прозрачность. Выбрав наиболее подходящий участок, его ставят в центре поля зрения микроскопа. Из микроскопа вынимают окуляр и на его место помещают микроспектроскоп. Верхнюю часть микроспектроскопа откидывают и выбранный участок препарата устанавливают в щели микроспектроскопа так, чтобы он занял всю щель (это достигается путем сужения и укорочения щели микроспектроскопа), иначе в микроспектроскоп будут поступать лучи света, прошедшие мимо окрашенного участка, что затруднит или не даст возможности наблюдать полосы поглощения в спектре исследуемого вещества.

Если выбранный участок слишком мал и не занимает всей щели микроспектроскопа, в микроскопе устанавливают объектив с большим увеличением. Этим достигается увеличение размеров изображения исследуемого участка препарата, и он может занимать всю щель микроспектроскопа.



При исследовании ниточки материи ее помещают так, чтобы большинство ее волокон было направлено вдоль щели микроспектроскопа. При поперечном расположении волокон в щели микроспектроскопа на спектре будет наблюдаться исчерченность, мешающая наблюдению полос поглощения спектра. Когда не удастся все волокна поместить вдоль щели микроспектроскопа, производить спектроскопирование надо немного не в фокусе. Это дает возможность либо избежать поперечной исчерченности, либо добиться значительного ее ослабления.

После этого приступают к микроспектроскопии. Откинутую часть микроспектроскопа приставляют к его окуляру и производят наблюдение. Для четкого восприятия глазом полос поглощения необходимо отрегулировать щель микроспектроскопа (сузить или расширить).

Если полос поглощения обнаружить не удастся, то убирают микроспектроскоп, на его место помещают окуляр микроскопа, отыскивают в препарате другой участок, похожий по цвету на гемохромоген, и подвергают этот участок микроспектроскопии уже описанным методом. В случае отрицательных результатов исследуют все подозрительные места изготовленного препарата. После этого готовят новые препараты из других участков исследуемого пятна. Эти препараты подвергают такому же исследованию, как и первый препарат.

Когда пятно, расположенное на материи, очень бледное и в изготовленных препаратах нет участков красного, розового или желтого цвета, можно предположить, что в пятне очень мало крови. В этом случае из области пятна вырезают кусочки материи и складывают их на стекле друг на друга в несколько слоев. Затем эти кусочки обрабатывают щелочью и восстановителем. Надо следить, чтобы реактивы хорошо пропитали весь исследуемый материал. После этого препарат покрывают покровным стеклом и, несколько придавив последнее, производят исследование<sup>1</sup>. При микроспектроскопировании такого препарата надо пользоваться сильным источником света, дающего возможность увидеть спектр поглощения при исследовании толстого препарата. Этот способ

<sup>1</sup> Предложение сделано отделом судебно-медицинского исследования вещественных доказательств Научно-исследовательского института судебной медицины Министерства здравоохранения СССР.



иногда позволяет получить спектр гемохромогена, тогда как при обычном способе исследования этого сделать не удастся.

В случаях, когда на вещественных доказательствах предполагается присутствие очень незначительных и поверхностных следов крови, которые выявить обычными методами не удастся, можно соответствующие участки вещественных доказательств вырезать или соскоблить (в зависимости от характера их), поместить в пробирку и залить их физиологическим раствором хлористого натрия. В пробирку опускается полоска фильтровальной бумаги, как было выше описано для исследования жидкой крови. Когда гемоглобин скопится на верхнем конце фильтровальной бумаги, этот конец отрезают, помещают на предметное стекло, обрабатывают щелочью и восстановителем и микроспектроскопируют в целях обнаружения спектра гемохромогена.

Если при исследовании каких-либо участков препарата обнаруживаются полосы поглощения, то необходимо установить точно их расположение в спектре и выяснить, являются ли они характерными для спектра гемохромогена.

Идентичность спектра поглощения того или иного вещества в практике обычно устанавливается по количеству и расположению полос поглощения, их ширине и по соотношению их интенсивности. Эти качества спектра являются специфичными для каждого вещества, в том числе и для гемоглобина и его производных<sup>1</sup>.

Однако в природе встречаются некоторые вещества, спектр поглощения которых похож на спектр того или иного производного гемоглобина. Поэтому эксперту очень важно точно установить, что наблюдаемый им спектр полностью совпадает со спектром того или иного производного гемоглобина, в нашем случае — гемохромогена.

Количество, ширина, и соотношение интенсивности полос поглощения определяется экспертом на глаз при рассмотрении спектра. Несколько сложнее определить расположение полос поглощения в спектре. Опытный исследователь может на глаз заметить даже небольшой

<sup>1</sup> При действии на кровь солей тяжелых металлов можно наблюдать изменение локализации полос поглощения гемоглобина и его производных.



сравнительно сдвиг полос поглощения. Исследователи же, не обладающие достаточным опытом, должны всегда при помощи соответствующих методов устанавливать расположение полос поглощения в спектре. Это может быть достигнуто тремя путями: 1) по шкале длин волн света, имеющейся в микроспектроскопе; 2) по фраунгоферовым линиям; 3) путем сравнения полученного спектра со спектром искусственно приготовленного вещества.

При рассмотрении спектра исследуемого вещества устанавливают, совпадает ли расположение полос поглощения с участками шкалы, где располагаются полосы поглощения в спектре гемохромогена (см. стр. 88). Затем находят в спектре линии Фраунгофера D и b (линии Фраунгофера видны при спектроскопировании на солнечном свете) и определяют: между ними ли находятся полосы поглощения.

В практике же наиболее часто для контроля пользуются сравнительным исследованием. Для этого в агглютинационной пробирке из крови готовят соответствующее производное гемоглобина, в данном случае гемохромоген. Пробирку с приготовленным раствором гемохромогена помещают в боковые зажимы микроспектроскопа и производят сравнительное исследование. Сравнивая спектры, устанавливают, идентичны ли они, т. е. имеется ли полное совпадение локализации, ширины и интенсивности полос поглощения обоих спектров. Довольно часто при сравнении спектров оказывается, что расположение полос поглощения в спектрах совпадает, но интенсивность их разная, и поэтому более темные полосы одного спектра кажутся шире, чем полосы другого спектра. В большинстве случаев это зависит либо от различия в концентрации гемохромогена, приготовленного в пробирке, и гемохромогена, имеющегося в препарате, либо от различной силы света, освещающего препарат и пробирку. Для большей убедительности в совпадении спектра добиваются одинаковой интенсивности полос поглощения в обоих спектрах. Для этого изменяют концентрацию гемохромогена в пробирке, разводя его водой или добавляя по каплям кровь, и регулируют освещение.

При отсутствии в лаборатории микроспектроскопа для микроспектрального исследования можно пользоваться спектроскопом прямого зрения. Порядок исследо-



вания со спектроскопом прямого зрения такой же, как и при работе с микроспектроскопом. Сначала из исследуемого материала готовят препарат, микроскопируют его и в нем выбирают участок розово-красного и желтого цвета. Этот участок должен иметь большие размеры, так как устройство спектроскопа прямого зрения не дает возможности установить исследуемый участок в щели спектроскопа. Необходимо такое положение, когда максимальное количество лучей света, попадающее в спектроскоп, проходило бы через исследуемый участок и, наоборот, как можно меньше попало в спектроскоп лучей, не прошедших через исследуемый участок и мешающих наблюдению спектра.

Если в препарате при малом увеличении микроскопа не удастся найти участков, пригодных для исследования, то прибегают к объективу с большим увеличением. Затем на место окуляра микроскопа или на окуляр помещают спектроскоп прямого зрения и производят микроспектроскопирование. Для получения более четких результатов необходимо регулировать щель спектроскопа.

Работа со спектроскопом прямого зрения имеет ряд затруднений. Во-первых, исследуемый участок должен быть достаточно велик, значительно больше, чем при работе с микроспектроскопом. Во-вторых, спектроскопом прямого зрения не всегда можно произвести сравнительное исследование и не всегда эти приборы снабжены шкалой. Поэтому для установления расположения полос поглощения ориентируются по фраунгоферовым линиям, а также сравнивают полученный спектр с таблицами спектров или производят сравнение спектра вещества, полученного в препарате, со спектром известного вещества, в данном случае гемохромогена, приготовленного в пробирке. Для производства сравнения исследователь сначала внимательно рассматривает спектр вещества в препарате и сразу после этого тем же спектроскопом рассматривает спектр вещества, приготовленного в пробирке. Производство правильного сравнения требует от исследователя внимательности и некоторого навыка. В сомнительных случаях, т. е. когда эксперт не уверен, что полученный им спектр является спектром гемохромогена, при работе со спектроскопом прямого зрения следует попробовать получить другое производное гемоглобина, произвести микрокристаллические реакции,



и, если не будет получено четких результатов, отказаться от дальнейшего исследования, порекомендовав следственным органам обратиться в лабораторию, где имеется микроспектроскоп.

При получении четкого спектра гемохромогена как с помощью микроспектроскопа, так и спектроскопа прямого зрения можно считать наличие крови установленным.

В тех случаях, когда спектр гемохромогена обнаружить не удастся, следует продолжить исследование с целью обнаружения гематопорфирина. Разложение гемоглобина крови в объекте может зайти настолько далеко, что получить гемохромоген уже нельзя. Тогда надо попытаться получить продукт более глубокой степени разрушения красящего вещества крови — гематопорфирин.

Получение гематопорфирина. Порядок исследования при получении гематопорфирина таков же, как и при получении гемохромогена. Из тех же пятен, в которых подозревается присутствие крови (откуда брался материал для исследования на гемохромоген), берется ниточка или кусочек соскоба. Этот материал помещается на предметное стекло и к нему добавляются две-три капли концентрированной серной кислоты, после чего препарат покрывают покровным стеклом. Под действием серной кислоты красящее вещество крови переходит в состояние гематопорфирина.

Сначала препарат микроскопируют и отыскивают участки, имеющие красно-фиолетовую окраску. При отсутствии таких участков отыскивают участки сиреневого или серо-зеленого цвета и их подвергают спектроскопии.

Получив спектр гематопорфирина в кислом растворе, в нем так же, как и при установлении спектра гемохромогена, уточняют расположение полос поглощения. С этой целью пользуются шкалой микроспектроскопа, фраунгоферовыми линиями и сравнительным исследованием.

При сравнительном исследовании в агглютинационной пробирке готовят из крови гематопорфирин (см. стр. 94). Пробирку с гематопорфирином помещают в зажимы микроспектроскопа и производят сравнительное исследование.

Если спектры оказываются идентичными, то можно считать наличие крови установленным, так как обнаружение спектра гематопорфирина доказывает присутствие крови.



Когда на том или ином объекте мало крови и участки, подозрительные на присутствие гематопорфирина, в препаратах не обнаруживаются, можно прибегнуть к исследованию в ультрафиолетовых лучах. Это исследование производится либо при помощи специального микроскопа для люминесцентного исследования, либо в фильтрованных лучах (см. стр. 73). При рассмотрении препарата в ультрафиолетовых и синих лучах в местах, где имеется гематопорфирин, отмечается ярко-красное свечение. Эти участки подвергают спектроскопированию в видимых лучах. Исследование в ультрафиолетовых лучах и синих лучах позволяет быстро просмотреть большое количество препаратов, не останавливаясь на таких участках, цвет которых при обычном освещении несколько напоминает гематопорфирин. Это особенно удобно, когда на вещественном доказательстве нет видимых следов, похожих на кровь, но следствие располагает данными, что на этом предмете имелась кровь. В этом случае кровь может быть замыта с поверхности, но она может находиться в глубине ткани (если кровь располагается на материи). В этих условиях эксперту приходится делать большое количество препаратов из многих участков вещественного доказательства, и здесь исследование в ультрафиолетовых или синих лучах может значительно облегчить его работу. По данным В. Н. Виноградова, флуоресцентная реакция с концентрированной серной кислотой обладает достаточной специфичностью и может быть использована для доказательства наличия крови. Появление у нефлуоресцирующих частиц после их обработки серной кислотой яркой оранжевой флуоресценции свидетельствует о кровяном происхождении этих частиц. Можно произвести спектроскопическое исследование флуоресценции гематопорфирина. Гематопорфирин в концентрированной серной кислоте имеет полосу свечения между 590—650 мμ.

По вышеуказанным определенным причинам спектр гемохромогена может не получиться при нахождении спектра гематопорфирина. Но может быть и обратная картина: спектр гемохромогена обнаруживается, а спектр гематопорфирина нет. Такое явление на первый взгляд представляется невозможным, так как гематопорфирин является стадией более глубокого разрушения красящего вещества крови, чем гемохромоген, но оказывается



возможным в силу большей спектральной чувствительности гемохромогена, чем гематопорфирина. Поэтому при малом количестве крови иногда удается обнаружить только спектр гемохромогена, а спектр гематопорфирина не обнаруживается.

Из изложенного следует, что при получении положительного результата хотя бы одной из реакций эксперт может дать заключение об обнаружении крови, но при отрицательном результате одной пробы он должен обязательно проделать вторую.

**Микрoкpистaллические реакции.** Микрокристаллические реакции основаны на способности красящего вещества крови под воздействием некоторых веществ образовывать соединения, выпадающие в форме характерных кристаллов. Обнаружение таких кристаллов подтверждает наличие крови в исследуемом объекте. В этих целях получают кристаллы солянокислого гемина, гемохромогена, йод-гемина, ацетонгемина и др. В практике наиболее широко пользуются получением кристаллов солянокислого гемина и гемохромогена, реже получают кристаллы йод-гемина.

**Реакция получения кристаллов солянокислого гемина.** Ниточка из пятна, в котором подозревается присутствие крови, или частичка соскоба помещается на предметное стекло и к ним прибавляют два-три мелких кристаллика  $\text{NaCl}$  (поваренная соль). Много прибавлять  $\text{NaCl}$  не рекомендуется, так как ее избыток мешает получению положительного результата. Ниточку разъединяют на составляющие ее волокна и смешивают с кристаллами  $\text{NaCl}$ . В случае исследования соскоба его также перемешивают с хлористым натрием. Затем добавляют две-три капли ледяной уксусной кислоты. Накрыв препарат покровным стеклом, его подогревают на пламени горелки до начала кипения (что определяется появлением в центре препарата пузырьков, которые отходят к краям препарата). Жидкость в препарате должна занимать все покровное стекло. В случае необходимости при подогревании добавляют уксусную кислоту. (Перегревать препарат нельзя, так как это ведет к получению недоразвитых кристаллов с закругленными концами). Красящее вещество крови в результате такого воздействия переходит в солянокислый гемин, который при остывании препарата выкристаллизовывается в виде ко-

Рис. 15. ния будет темным  
сталлы солянокис  
равления колеба  
дут вылезти. у  
Ослабление  
детельствует  
Кристаллы о н  
да, так как нек  
воздействий на  
сей крови, меш  
указать на кле  
ржавчину. От  
может быть



рых параллелограммов коричневого цвета (рис. 15). Кристаллооптическое исследование этих кристаллов показало, что они относятся к триклинической системе с косым углом погасания, равным  $45^\circ$  (П. В. Устинов). Кристаллы обладают двоякопреломляемостью. Двоякопреломляемость кристаллов солянокислого гемина может быть проверена с помощью поляризационного микроскопа. При соответствующем положении верхней призмы Николя поляризационного микроскопа поле зре-



Рис. 15. Кристаллы солянокислого гемина

ния будет темным, и только двоякопреломляющие кристаллы солянокислого гемина, изменяя плоскость направления колебаний лучей поляризованного света, будут выглядеть золотисто-блестящими.

Обнаружение кристаллов солянокислого гемина свидетельствует о наличии крови в исследуемом объекте.

Кристаллы солянокислого гемина выпадают не всегда, так как некоторые примеси к крови и ряд внешних воздействий на нее мешают их образованию. Из примесей крови, мешающих образованию кристаллов, можно указать на клеевые краски, цемент, жир, кирпич, мыло и ржавчину. Отрицательный результат реакции также может быть обусловлен гниением крови, длительным



воздействием света, влиянием температуры, сильным высушиванием пятна. Так, кровь, прогретая в течение одного часа при температуре  $+140^{\circ}\text{C}$ , а также пятна крови, проглаженные горячим утюгом, теряют способность образовывать кристаллы солянокислого гемина. К отрицательным результатам реакции приводит и длительное воздействие солнечных лучей.

Различные внешние воздействия на кровь и влияние примесей к ней приводят к отрицательным результатам, которые на практике составляют 10—15% всех исследований на кровь (Н. В. Попов, А. И. Шибков). Кроме того, большое значение имеет количественное соотношение входящих в реакцию веществ и температура, при которой происходит реакция.

П. В. Устинов, изучив условия образования кристаллов солянокислого гемина, указывает, что для получения кристаллов необходимо соблюдение ряда условий. К ним он относит: во-первых, достаточное количество крови (соответствующее разведению ее не более чем 1:500), во-вторых, определенное количество хлористого натрия, (0,9—1%-ный раствор NaCl при пользовании им в виде раствора) и, в-третьих, большая крепость уксусной кислоты. Уксусная кислота должна быть не слабее 37—40%-ного раствора, лучше пользоваться ледяной. Перегревание препарата также может вести к отрицательным результатам.

При отрицательном результате реакции получения кристаллов солянокислого гемина ее необходимо проделать несколько раз, меняя количественное соотношение ингредиентов, входящих в реакцию.

Указанные недостатки реакции побудили многих исследователей работать над ее усовершенствованием: упрощением техники, повышением ее точности, надежности и постоянства. Так, Н. С. Бокариус предложил реакцию проводить в следующей модификации: к соскобу пятна добавляют одну каплю 20%-ного раствора NaCl в глицерине и две-три капли ледяной уксусной кислоты. После перемешивания смесь нагревают. При таком способе приготовления препарат не боится перегрева и кристаллы дольше сохраняются в глицерине.

Реакция получения кристаллов гемохромогена. Для получения кристаллов гемохромогена наиболее удобным и получившим широкое применение



ние в практике является реактив, предложенный в 1912 году Такаяма. Реактив состоит из 10%-ного раствора NaOH, пиридина и насыщенного водного раствора глюкозы.

Для изготовления реактива отвешивают 7 г глюкозы и в пробирке или химическом стаканчике глюкозу растворяют в 4 мл дистиллированной воды. Сделать это можно только при нагревании (доводить раствор до кипения не следует). Затем смешивают 3 мл 10%-ного раствора NaOH, 3 мл пиридина и 3 мл приготовленного раствора глюкозы. К этой смеси добавляют 7 мл дистиллированной воды.

Свежеприготовленный раствор является малодейственным, и только через сутки реактив может быть применен для работы. Хранить реактив необходимо в темноте, так как на свету он разлагается. По истечении примерно 30 дней после изготовления реактив становится непригодным, поэтому перед употреблением следует проверять его пригодность на крови. Для получения кристаллов гемохромогена кусочек исследуемого пятна, ниточку или частичку соскоба помещают на предметное стекло, добавляют несколько капель реактива и покрывают покровным стеклом.

При воздействии реактива на красящее вещество крови образуется гемохромоген, который выпадает в виде полиморфных кристаллов красного цвета. Кристаллы часто имеют форму игл и ромбических табличек и располагаются группами в виде звезд, снопов и длинных пучков (рис. 16). Если реактив старый, то кристаллы могут выпадать не сразу, а через 10—15 мин. после изготовления препарата. Чтобы реакция шла быстрее, препарат слегка подогревают.

Для контроля полученные кристаллы можно подвергнуть микроспектральному исследованию. Кристаллы гемохромогена дают характерный спектр гемохромогена. Однако спектральная проверка не обязательна, так как получение характерных кристаллов само по себе свидетельствует о наличии крови. Получению гемохромогена могут мешать те же примеси к крови, что и при получении кристаллов солянокислого гемина.

При неполучении кристаллов препарат можно подвергнуть микроспектральному исследованию. Несмотря



на отсутствие кристаллов, спектр гемохромогена может наблюдаться.

Реакция получения кристаллов гемохромогена является более постоянной и чувствительной по сравнению с реакцией получения кристаллов солянокислого гемина.

Реакция получения кристаллов йод-гемина. Стжизовский в 1902 году предложил реактив, в состав которого входит: 1 мл алкоголя, 1 мл ледяной



Рис. 16. Кристаллы гемохромогена

уксусной кислоты, 1 мл дистиллированной воды и 2 капли йодистоводородной кислоты.

Для получения кристаллов кусочек, ниточку или скоб из исследуемого пятна помещают на предметное стекло и, добавив несколько капель реактива, кипятят на пламени горелки в течение 10—20 сек. В присутствии крови выпадают мелкие кристаллы черного цвета в форме ромбических призм. Кристаллы эти, по данным П. В. Устинова, относятся, как и кристаллы солянокислого гемина, к триклинической системе с косым углом погасания в  $45^\circ$ .

Реактив не стоек оттого, что йодистоводородная кислота быстро разлагается. П. В. Устинов предложил заменить йодистоводородную кислоту йодноватой и ввести в реактив 1 мл 25%-ного раствора гуммиарабика. Этот



реактив более стоек и, по наблюдениям автора, может сохраняться на протяжении нескольких месяцев.

В практической работе чаще пользуются реакциями получения кристаллов гемохромогена и солянокислого гемина. При получении из пятна, подозрительного на кровь, кристаллов гемохромогена, солянокислого гемина или йод-гемина наличие крови может считаться доказанным.

Морфологический метод установления присутствия крови. Обнаружение эритроцитов в том или ином пятне, похожем на кровь, является одним из первых методов, к которому стали прибегать с целью доказательства присутствия в пятне крови.

В пятнах крови эритроциты по мере высыхания пятна теряют свою форму, ссыхаются в глыбки, и контуры отдельных эритроцитов становятся невидимыми.

Частичку соскоба с пятна помещают на предметное стекло и обрабатывают 1—2 каплями 30—32%-ного раствора едкой щелочи, в результате чего соскоб разбухает и просветляется. Эритроциты тоже разбухают, становятся видимыми их контуры, и некоторые из них можно выделить и рассмотреть. Для изолирования эритроцитов, кроме щелочи, предложено свыше сорока различных реактивов. В настоящее время этот метод не находит применения в судебной медицине, так как эритроциты в результате высыхания и при размачивании обычно настолько сильно изменяют свою форму, что ставить по ним диагноз бывает весьма затруднительно, а зачастую и невозможно.

Несколько большее значение имеет метод эпимикроскопии, предложенный Флорансом и разработанный В. А. Таранухиным. Если на объекте с ровной, гладкой поверхностью имеется очень тонкий мазок крови, то такой объект можно микроскопировать с помощью опак-иллюминатора. Пользование им дает возможность устанавливать самые малые количества крови, даже единичные эритроциты.

К сожалению, в практике этот метод может быть применен только при исследовании предметов с гладкой поверхностью. Если же предметы имеют неровную, шероховатую поверхность, то неровности рельефа предмета не дают возможности рассмотреть форменные элементы крови. Кроме того, изменение формы эритроцитов при



высыхании может препятствовать их установлению. При отрицательном результате эпимикроскопии делались предложения прямо на объекте исследования попытаться получить гемохромоген или кристаллы солянокислого гемина (Кальмус, В. А. Таранухин). Естественно, эти предложения не могут быть приняты безоговорочно, так как их применение в таком виде может привести к порче вещественного доказательства, а пятна крови будут настолько изменены, что их невозможно будет подвергнуть дальнейшему исследованию.

### Оценка методов установления присутствия крови и составление заключения

Оценка предварительных реакций на кровь дана при описании самих реакций, и здесь мы не будем на ней останавливаться.

Наиболее совершенным методом установления присутствия крови в пятнах в настоящее время является спектральное исследование. Этот метод специфичен, постоянен и достаточно чувствителен, на его результаты не влияет присутствие различных примесей к крови, выполнение его требует затраты очень небольших количеств объекта. На результатах исследования в меньшей степени сказываются изменения крови и различные привходящие моменты.

В лабораторной практике в первую очередь следует пользоваться спектральным исследованием. При получении спектра того или иного производного гемоглобина дается заключение об установлении присутствия крови.

Отрицательный результат микроспектрального исследования не дает возможности эксперту в заключении указывать, что крови на объекте исследования нет. Во-первых, кровь могла настолько сильно разрушиться, что красящее вещество ее при спектральном исследовании уже не открывается, во-вторых, в пятне может находиться такое ничтожное количество крови, что оно не открывается при спектральном исследовании в видимой части спектра, а может быть открыто при спектральном исследовании в крайне-фиолетовой части спектра, которое может быть произведено далеко не во всех судебно-медицинских учреждениях.



Поэтому, хотя в подавляющем большинстве случаев отрицательный результат микроспектрального исследования и исключает присутствие крови в исследуемом объекте, эксперт вынужден в своем заключении говорить, что им крови не обнаружено.

Когда похожие на кровь пятна находятся на железных предметах и микроспектральное исследование дает отрицательный результат, необходимо произвести микрокристаллические пробы, так как в препаратах, изготовленных для микроспектрального исследования, может образовываться сернистое железо, которое иногда мешает наблюдению спектра.

Отрицательный результат микрокристаллических реакций не является свидетельством отсутствия крови в исследуемом пятне, так как эти реакции не постоянны. Отрицательный результат их может быть обусловлен примесями к крови, ее изменениями под влиянием внешних воздействий, техническими погрешностями при проведении реакций, а также недостаточным количеством крови в пятне. Поэтому при получении отрицательного результата эксперт указывает в заключении, что при постановке микрокристаллических реакций крови не обнаружено.

Метод эпимикроскопии является очень чувствительным, но в практике он имеет ограниченное применение. Этим методом можно открыть присутствие крови на бритвах, ножах и других предметах с гладкой поверхностью, когда на них имеется очень тонкий, едва заметный мазок крови.

#### § 4. Примеры описания исследования пятен на присутствие крови

1. Ниточки материи, вырезанные из пятен на пиджаке, принадлежащем гр-ну Г. (объекты № 1 и 2), и кусочки соскоба пятен на ноже, изъятом у гр-на Б. (объекты № 3 и 4), помещались на предметные стекла, где обрабатывались несколькими каплями 33%-ного раствора едкой щелочи NaOH и многосернистого аммония (восстановитель). При микроспектральном исследовании препаратов, изготовленных из объектов № 1 и 2, обнаружен спектр гемохромогена — две полосы поглощения в желто-зеленой части спектра между линиями Фраунгофера Д и b: левая с резко выраженными границами, очень интенсивная, а правая — расплывчатая, более слабая. В препаратах, изготовленных из объектов № 3 и 4,



спектра гемохромогена не наблюдалось. (Всего было изготовлено и исследовано 5 препаратов.)

Кусочки соскоба пятен на ноже, изъятом у гр-на Б. (объекты № 3 и 4), помещались на предметные стекла и обрабатывались несколькими каплями концентрированной серной кислоты. При микроспектральном исследовании изготовленных препаратов спектра гематопорфирина (две полосы поглощения — левая узкая, расположенная влево от линии Д, и правая более широкая, расположенная в желто-зеленой части спектра между линиями Д и Е) ни в одном из препаратов не наблюдалось. (Всего было изготовлено и исследовано 8 препаратов.)

### Выводы

В пятнах на пиджаке, принадлежащем гр-ну Г., обнаружена кровь. В пятнах на ноже, изъятом у гр-на Б., при микроспектральном исследовании крови не обнаружено.

\* \* \*

2. Ниточки материи, вырезанные из пятен на брюках, изъятых у гр-на К. (объекты № 1, 2, 3, 4, 5), помещались на предметные стекла, где к ним было добавлено несколько кристаллов хлористого натрия (NaCl) и несколько капель ледяной уксусной кислоты. Препараты покрывались покровными стеклами и нагревались на пламени горелки до появления пузырьков в центре препарата.

При микроскопическом исследовании препаратов, изготовленных из объектов № 2, 3, 4, обнаружены многочисленные кристаллы солянокислого гема, в виде косых параллелограммов коричневого цвета. В препаратах, изготовленных из объектов № 1 и 5, кристаллов солянокислого гема не образовалось. (Всего было изготовлено и исследовано 9 препаратов.)

Ниточки материи, вырезанные из пятен на брюках, изъятых у гр-на К. (объекты № 1 и 5), помещались на предметные стекла и обрабатывались реактивом, состоящим из равных количеств 10%-ной едкой щелочи (NaOH), пиридина и насыщенного раствора глюкозы (реактив Такаэма). Через несколько минут в препаратах, изготовленных из объектов № 1 и 5, выпали многочисленные кристаллы гемохромогена полиморфной формы, в виде игл и ромбических табличек, красного цвета. Часть кристаллов расположена группами в виде звезд и снопов.

### Выводы

В пятнах на брюках, изъятых у гр-на К., установлено присутствие крови.

### Основные сокращения в указателе литературы

Бюл. эксп. биол. и мед.

ВНОСМиК

— «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины».  
— Всесоюзное научное общество судебных медиков и криминалистов.

ВОГС и ГИ

ЖМЭИ

Лаб. практ.  
Сб. науч. работ  
встр. обл.

Труды Гос. науч.  
суд. мед.

Фарм. и токсик.

Ann. méd. lég.  
Cas. lék. Cesk.  
Dtsch. med. Wsch.

D. Z. g. g. M.

J. Immun.  
Vjschr. g. M.

Z. Immun. forsch.

Руководства и  
исс.

Авдеев  
Биохимич. фот.  
1956. Бокари  
доказ., Харьков  
науч. конф.,  
Н. С. Бокариу  
3-й расшир. н.  
М. И. Райско  
«Э.я. расш. ко  
«Судебн. мед.  
доказ. в сов.  
Григорье  
ченко С. П.  
мед. эксп.», к  
ганизма и их  
Тахо-Год  
III Всесоюз.  
Оболонск

Объем  
тературу,  
8\*



ВОГС и ПМ

ЖМЭИ

Лаб. практ.

Сб. науч. работ по суд. мед. и погран. обл.

Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.

Фарм. и токсикол.

Ann. méd. lég.

Čas. lék. Česk.

Dtsch. med. Wschr.

D. Z. g. g. M.

J. Immun.

Vjschr. g. M.

Z. Immun.forsch.

— «Вестник общественной гигиены, судебной и практической медицины».

— «Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии».

— Лабораторная практика.

— «Сборник научных работ по судебной медицине и пограничным областям».

— «Труды Государственного научно-исследовательского института судебной медицины».

— «Фармакология и токсикология».

Annales de médecine légale.

Casopis lékařů českých.

Deutsche medizinische Wochenschrift.

Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin.

Journal of Immunology

Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin.

Zeitschrift für Immunitätsforschung.

## ЛИТЕРАТУРА<sup>1</sup>

### Руководства и работы по общим вопросам судебно-медицинского исследования вещественных доказательств

Авдеев М. И., Курс суд. мед., М., 1959. Асатиани В. С., Биохимич. фотометр., М. 1957. Методы биохимических исслед., М., 1956. Бокариус Н. С., Суд. мед. и микроскопич. исслед. веществ. доказ., Харьков, 1910. Бокариус Н. Н., «Сб. реф. докл. расш. науч. конф., посвящ. 25 годовщине со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 10. Бронникова М. А., Мат. 3-й расшир. науч. конф., посвящ. памяти засл. деят. науки проф. М. И. Райского, Киев, 1958, 73; «Суд. мед. эксп.» 1958 г. № 1, 20; «9-я расш. конф. Ленинград. отделения ВНОСМиК», Л., 1955, 4; «Судебн. мед. исслед. вещ. доказ.», М., 1947. Выдря М. М., Вещ. доказ. в советском уголовном процессе, автореф. дисс., Л., 1953. Григорьев А. В., ВОГС и ПМ, кн. 3, 1902, 307. Дворниченко С. П. «Vjschr. g. M.», 1900 г. № 20, 12. Зорин П. А., «Суд. мед. эксп.», кн. 2, 1925, 71. Косяков П. Н., Антигенные вещ. организма и их знач. в биол. и мед., М., 1954. Кубицкий Ю. М., Тахо-Годи Х. М., Матер. III Всесоюз. совещ. суд. мед. эксп. и III Всесоюз. конф. научн. общ. суд. мед. и крим., Рига, 1957, 189. Оболонский Н. А., Пособник при суд. мед. исслед. трупа и

<sup>1</sup> Объем руководства позволяет привести только основную литературу.



при исслед. вещ. доказ., СПб., 1894. Сб. орг. метод. материалов по суд. мед. эксп., М., 1960. Туманов А. К., Лавриненко Т. Е., «Вопросы суд. мед. эксп.», 1954, 299. Шибков А. И., Лекции по суд. мед. (Учен. о вещ. доказ. в суд. мед. отношении), т. 1, 1924, Ростов-на-Дону. Kirk, Crime Investigation, New York, 1953. Mueller B., Gerichtliche Medizin, Berlin, 1953. Raska «Krim.» 1948 г. N 3, 73. Tesar, «Prakt. lék.» 1947 г. N 27, 413.

### Общие вопросы судебномедицинского исследования крови

Багдасаров В. А., Вопросы суд. мед., М., 1959, 237; Тезисы к докл. на 3-м Укр. совещ. суд. мед. эксп., Киев, 1953, 66; Десятов В. П., Еникеева Ф. А., 9-я расшир. конф. Ленингр. отд. ВНОСМиК, реф. докл., Л., 1955, 48. Косяков П. Н., Трибулев Г. П., Цит. по Лавриненко Т. Е. Лавриненко Т. Е., «Вопр. суд. мед. эксп.», М., 1954, 422. Попов Н. В., Судебная гематология и основы спектральной гематологии, рукопись (цит. по Шалаеву Н. С. — и Червакову В. Ф.); Спектральные исслед. крови, Смоленск, 1932. Пырлина Н. П., Докл. на общенест. конф. аспирантов и ординаторов 1 МОЛМИ, М., 1950. Семенчева Э. М., Мат. 3-й расшир. науч. конф., посвящ. памяти заслуж. деят. науки проф. М. И. Райского, Киев, 1958, 14. Сидоров С. М., Сб. научн. раб. по суд. мед. и погран. обл., М., 1955, 194. Твалчрелидзе Ю. Г., «Сб. реф. расш. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 105. Томилов В. И., «Труды Крымск. мед. ин-та», Симферополь 1950 г. № 11. Туманов А. К., Суд. мед. исслед. крови, БМЭ, т. 14, 1960, 795. Begemann, Harwerth, «Acta hematol.» 1955 г. N 14, 257. Begemann, Sievers, «Acta hematol.» 1954 г. N 11, 125 und 214. Betke, «Klin., Wschr.», 1956 г. N 5—6, 113. Bingold, Stich, «Erg. inn. Med.» 1954 г. N 5, 707. «Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik», Berlin, 1940. Kiese, «D. Z. g. g. M.» 1954 г. т. 42, N 6, 529. Olbricht, «Arch. med. sad.» ч. I, 1951. Radzicki, Slady krwi w praktyce sledczej, Warszawa, 1960. Raska, «Krim», 1948, 4. Tesar, «Sudni lékarsk.» 1956 г. N 3; «Encykl. prakt. lékaře» 1954—55, т. 10, 398 и 445. Walcher, «Gerichtlich med. u. krim. Blutuntersuchung», Berlin, 1939. Wiener, Owen et al. «J. Forensik Med.» 1956 г. N 3, 98. Ziemke, Handbuch der biol. Arbeitsmethoden, 1924, Berlin, IV, т. 12, 2.

### Установление наличия крови

Балаховский С. Д., Турбаба В. Д., «Лабораторн. практика» 1928 г. № 2, 8. Баркрофт, «Успехи совр. биол.», 1929 г., № 8, 69. Бах А. Н., Кульдюгин А. А., «Экспер. биол. и мед.», 1925 г. № 1, 60. Бах А. Н., «Сб. трудов А. Н. Баха», АН СССР, 1950. Блюменфельд Л. А., «Доклады АН СССР, нов. сер.», 1952, 85, 5, стр. 1111. Бокариус Н. С., Сведения к практич. раб. по суд. мед., 2-я группа работ, Харьков, 1928.; «Вестник ОГСиПМ», кн. 8, 1914, 1155; «Записки Харьковск. ун-та», кн. 4, Харьков, 1913,



12; «Русский мед. вестник», 1902 г. № 2, 19. Васильев М. А., «Суд. мед. эксп.» 1960 г. № 2, 24. Виноградов В. Н. «9-я расш. конф. Ленингр. отдел. ВНОСМиК. Рефераты докл.», Л., 1955, 14; «Флюоресцентн. микроскопия как суд. мед. метод определен. наличия крови в пятнах», дисс., М., 1958; Тезисы докл. на 3 Укр. совещ. суд. мед. эксп., Киев, 1953, 80. Владимиров Г. Е., «Акад. мед. наук СССР, 2-я сер. отд. мед. биол. наук. Проблема белка. Тезисы докл.», 1949, 22. Воскобойников В. И., Суд. мед. значение предварительных проб на кровь, дисс., Днепропетровск, 1954; «Сб. реф. докл. расш. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 45. Гольдзлат Н. С., «Сб. ст. и реф. Саратовск. отд. ВНОСМиК», Саратов, 1955, 123. Горявин Л. Н., «Сб. ст. и реф. Саратов. отд. ВНОСМиК», Саратов, 1955, 125. Голубенцев Д. А., «Вопр. мед. химии», т. 3, М., 1951, 181. Grabe, Untersuchungen des Blutfarbstoffes auf sein Absorbitionvermögen für violett und ultra-violette Strahlen, diss., Derpt, 1892. Григорьев А. В., «Рус. врач» 1914 г. № 42, 1345, № 34, 1911, 1334; № 41, 1907, 1405; «ВОГСиПМ», 1912 кн. 3, 454; кн. 10, 1911, 1533. Деньковский А. Р., «Вопр. суд. мед. эксп.» 1955 г., вып. 2, 69. Деньковский А. Р., Острогская Н. В., «Сб. науч. трудов Ленинградск. окружн. воен. госпиталя», Л., 1958, 356. Законов А. И., Абсорбция гемоглобина и некоторых его производных в крайне-фиолетовой области спектра, дисс., Омск, 1945. Замков В. А., «Микробиология», 1948, т. 17, вып. 5, 400. Зеленгуров В. М., «9-я расш. конф. Ленингр. отд. ВНОСМиК. Рефераты докл.», Л., 1955, 8. Игнатовский А. С., «Суд. мед. эксп.», 1929, кн. 11, 26. Кисин М. В., Квиташвили Ш. И., «Труды науч. исслед. ин-та милиции МВД СССР» 1959 г. № 1, 126. Культюгин А. А., «Ж. эксперим. биол. и мед.» 1925 г. № 2, ч. 1, 6. Купцис Р., «Суд. мед. эксп.» 1926 г. № 4, 49. Минаков П. А., О действии формальдегида и алкоголя на кровь и гемоглобин, М., 1897. Михлин Д. М., Пероксиды и пероксидазы, М.—Л., 1948. Ненцкий М. В., Залесский И., «Z. physiol. Chem.» 1900 г. № 30, 384. Патенко Ф. А., «Медицина» 1892 г. № 7. Попов Н. В., «Суд. мед. эксп.», 1926 г., кн. 4, 59. Рубинштейн Д. Л., «Успехи совр. биохим.», 1947 г. № 1, 235. Савицкий Н. И., «Сб. трудов Воен. Мед. Акад.», 1946, т. 39. Таранухин В. А., «ВОГСиМП», 1911, кн. 3, 342. Тахо-Годи Х. М., «Люминесценция в видимом свете некоторых объектов суд. мед. экспертизы. Докл. на Всерос. совещ. суд. мед. эксп. в г. Горьком», (рукопись), 1954. Туманов А. К., Розанов А. А., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1958 г., вып. 3, 383. Туманов А. К., «Вопр. суд. мед. эксп.» 1955 г., вып. 2, 345; «9-я Расш. конф. Ленингр. отдел. ВНОСМиК. Рефераты докл.», Л. 1955, 16. Устинов П. В., «Сб. науч. раб. по суд. мед. и погр. обл.», М., 1955, 193; «Суд. мед. эксп.», 1930, кн. 13, и 1926, кн. 4, 42. Чарный А. М., Красовицкая С. Э., «Усп. совр. биол.», 1951, т. 32, в. 2 (5). Шалфеев М., «Ж. Рус. физ.-хим. общество» 1885 г. № 17, 203. Шапот В. С., «Труды научно-иссл. ин-та физиол. Ленингр. ун-та», Л., 1937, 84. Balthazard, «Précis de méd. lég.», 1906, 317. Brugsch, Haemoglobin des roten Blutfarbstoffes, Leipzig, 1955. Della Volta, «Arch. d'Antropol. crim.» 1933 г. N 53, 1153; 1932 г. N 52, 164. Dotzauer, Keding, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, N 4/5, 550. Florans, «Arch.



d'Antropol. crim.», 1907. Heller, «Vjschr. g. Med.» 1916, N 51, 219.  
Holezabek, «Monatschr. Chem.» 1953, t. 84, N 2, 415. Hoppe-  
Seyler, «Z. phisiol. chem.» 1889 г. N 14, 477. Kalmus, «Vjschr.  
g. M.» 1910 г. N 39. Ledvina, «Voj. zdrav. listy» 1954—1955 гг.  
N 23, 53. Marzinkowsky, «Arch. med. sad. psichiat. krim.», 1959,  
T. II. Warszawa. Schleyer, «D.Z.g.g.M.», 1948—49 гг. т. 39, 495.  
Schwarz, «D.Z.g.g.M.», 1937 г. т. 27, N 1. Schwarzscher,  
«D.Z.g.g.M.» 1939 г., м. 31, 213. Stryzowski, «Therap. Ztg.», 1902.  
Takajama, цит. по Strassman см. «Münch. med. Wschr.» 1922 г.  
N 4. Teichmann, «Z. f. ration. Med.» 1853 г. т. 3, N 3, 375.  
Widy, «Arch. med. Sad.», 1955 г. т. 4.

### Форма следов крови

Корноухов Ю. Г., «Сов. крим. на службе след.», 1957, вып. 9,  
167; «Сб. трудов бюро гл. суд. мед. эксп. и каф-ры суд. мед. Алма-  
тинск. мед. ин-та» 1957 г. № 1. Тахо-Годи Х. М., «Следы ка-  
пель крови в суд. мед. отношении, докл. на Всерос. совещ. суд.  
мед. эксп. в г. Горьком», 1954 (рукопись). Hesselink, «Arch.  
krim», 1932 г. т. 90, 253. Lochte, «D.Z.g.g.M.» 1934 г. т. 22, 387.  
Rösch, «D.Z.g.g.M.», 1937 г. т. 27, N 5, 315.

После  
ствия кров  
принадлеж  
ному. Это  
значение.  
При уб  
преступлен  
крови, про  
нять попа  
ствительно  
ринарные  
ки и др.)  
ных. В э  
принадлеж  
В случ  
следние з  
лиц стар  
вида ее с  
виду жи  
Можн  
личного  
обходимо  
делении  
медицин  
Решит  
того или  
пред-  
кр  
лс



### Г Л А В А III

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА КРОВИ

После установления в исследуемом объекте присутствия крови чрезвычайно важно определить ее вид, т. е. принадлежность ее человеку или какому-либо животному. Этот вопрос в ряде случаев имеет очень важное значение.

При убийствах у лиц, заподозренных в совершении преступления, на одежде могут быть обнаружены следы крови, происхождение которых эти лица могут объяснять попаданием на их одежду крови животных. Действительно, у лиц, имеющих дело с животными (ветеринарные работники, мясники, работники боен, охотники и др.), на одежде могут иметься следы крови животных. В этих случаях необходимо установить видовую принадлежность крови.

В случаях хищения различных животных, если последние забивались, на одежде у привлекаемых по делу лиц стараются найти следы крови и при установлении вида ее определяют, не принадлежит ли эта кровь тому виду животных, которые были похищены.

Можно привести большое количество примеров различного рода преступлений, для раскрытия которых необходимо определить вид крови. Вопрос о видовом определении крови встает почти во всех случаях судебно-медицинского исследования следов крови.

Решить вопрос о принадлежности крови животному того или иного вида пытались уже давно. Для этого предлагались химические способы, пытались нагревать кровь и по запаху определять ее вид, изучалось расположение и характер рисунка трещин, образующихся при



высыхании крови, налитой на гладкую поверхность. Применялся для этого вышеизложенный метод измерения и определения формы эритроцитов. Пытались определить вид крови и по форме кристаллов гемоглобина и гемохромогена. Этот метод, хотя и специфичен, оказался непостоянным. Были сделаны попытки определять вид крови на основании разницы в скорости денатурации оксигемоглобина различных животных растворами щелочей<sup>1</sup>. Предлагались и другие способы, но все они в настоящее время не имеют широкого применения в практике, так как одни из них недостаточно научно обоснованы, другие же — малоизучены, а некоторые — в силу их непостоянства или трудности выполнения.

В судебномедицинской практике для определения вида крови прибегают к так называемым биологическим методам — наиболее часто к реакции преципитации, иногда — к реакции связывания комплемента и очень редко к реакции анафилаксии.

### § 1. Реакция преципитации

**П р и н ц и п ы** р е а к ц и и п р е ц и п и т а ц и и. В 1899 году ученик И. И. Мечникова Ф. А. Чистович впервые отметил, что при введении в кровь кроликам сыворотки лошади или угря сыворотка иммунизированных таким образом кроликов приобретала способность при смешении ее с сывороткой крови угря или лошади давать помутнение — преципитацию. Если с сывороткой угря или лошади смешивалась сыворотка неиммунизированного предварительно кролика, то помутнения сыворотки не наступало. Данное явление, открытое Ф. Я. Чистовичем, относится к одному из проявлений иммунитета.

В ответ на введение чужеродного белка (антигена) организм животного реагирует выработкой антител, в данном случае преципитинов. Если к сыворотке иммунизированного животного, содержащей преципитины (преципитирующая сыворотка), прибавить сыворотку крови животного, кровью которого производили иммунизацию, то происходит реакция преципитации — образуется осадок — преципитат. При взаимодействии сыво-

<sup>1</sup> Указанные методы подробно описаны в работах Л. В. Аксенова, Н. С. Бокариуса, И. Гаузнера, С. П. Дворниченко и др.



ротки иммунизированного животного с сыворотками крови животных других видов (не тех, кровью которых была произведена иммунизация), реакции преципитации не наступает и осадок-преципитат — не выпадает.

Имея набор преципитирующих сывороток, способных давать преципитацию с сыворотками крови различных животных, можно, пробуя этими сыворотками неизвестную кровь, определить ее видовую принадлежность. Таким образом, открытие Ф. Я. Чистовича легло в основу нового научно обоснованного метода определения вида крови.

Явление преципитации относится к химико-коллоидным реакциям, но оно в настоящее время еще полностью не выяснено. По поводу его объяснения существует несколько теорий, изложение которых мы опускаем, так как они лишь косвенно относятся к рассматриваемым нами вопросам.

Известно, что положительный результат реакции преципитации можно наблюдать при высоко эффективной сыворотке с кровью или белком, разведенными в 20—50 тысяч раз и более. Отсюда следует, что, видимо, осадок-преципитат, который образуется в результате реакции, не может состоять из белка испытуемой крови, так как последнего слишком мало содержится в таких растворах. Исследования показывают, что осадок образуется за счет глобулинов, содержащихся в преципитирующей сыворотке.

Реакция преципитации в судебной медицине впервые была применена в 1901 году Уленгутом. Над усовершенствованием техники ее проведения и над проблемой получения высокоэффективных специфичных преципитирующих сывороток работали многие наши отечественные и иностранные исследователи.

При проведении реакции преципитации большое значение имеет качество преципитирующих сывороток. К качествам в первую очередь относится эффективность и специфичность сывороток, т. е. способность давать осадки только с белками тех животных, которые применялись для иммунизации. От этих свойств сывороток во многом зависит и результат реакции преципитации.

Получены коктопреципитирующие сыворотки, дающие возможность определять вид крови, подвергшейся воздействию высокой температуры (Р. М. Розенберг).



Некоторые особи кроликов хорошо вырабатывают преципитины и способны к длительной продукции их. Организмы других кроликов не способны вырабатывать такие преципитины. Если кролик в результате ряда иммунизаций выработал хорошую сыворотку, то такого кролика ранее обескровливали. Кровь его шла на приготовление сыворотки, а кролик погибал. Т. В. Прозоровская, Е. И. Лескова и М. П. Новикова предложили таким кроликам переливать кровь от кроликов, неспособных вырабатывать хорошую сыворотку, и этим сохранять первых кроликов для дальнейшего получения от них сывороток, что удешевило и увеличило производство сывороток.

В настоящее время преципитирующие сыворотки готовятся путем иммунизации кроликов. В некоторых случаях, особенно когда на вещественных доказательствах подозревается присутствие крови зайца или кролика, преципитирующие сыворотки получают путем иммунизации кур, иногда коз или некоторых других животных. Более подробно на вопросах изготовления сывороток мы не можем останавливаться из-за краткости нашего руководства и адресуем читателей к соответствующей литературе, тем более что судебно-медицинскому эксперту не приходится самому заниматься изготовлением преципитирующих сывороток. Производство преципитирующих сывороток в СССР централизовано в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР.

Открытие в сыворотке крови разных животных видовых антигенных веществ дало толчок для изучения видовых антигенных веществ в гемоглобине, эритроцитах и других клетках организма.

В строме эритроцитов и в гемоглобине содержатся видоспецифические антигенные вещества, но они различаются между собой и отличаются от видоспецифических веществ сыворотки крови.

Если иммунизировать животных раствором гемоглобина, то вырабатываются преципитины к гемоглобину. Эти преципитины не реагируют с сывороткой крови, но дают реакцию преципитации с гемоглобином (животного того вида, гемоглобин которого брался для иммунизации).

П. Н. Косяков на основании поставленных им опытов приходит к выводу, что «судебно-медицинская экс-



пертиза при исследовании пятен крови свои выводы основывает лишь на обнаружении содержащейся в пятне крови сыворотки или, вернее, плазмы, в то время как гемоглобин никакого участия в реакции преципитации не принимает».

Это зависит от того, что применяемые нами преципитирующие сыворотки получают путем иммунизации сывороткой крови, т. е. животным вводят видоспецифические вещества сыворотки крови. Однако при иммунизации гемоглобином получают видоспецифические преципитирующие сыворотки, дающие реакцию преципитации с раствором гемоглобина животных соответствующего вида.

Некоторые авторы (А. Д. Гусев, Фараоне) указывают на преимущество гемоглобинпреципитирующих сывороток, однако до настоящего времени в судебно-медицинской практике такие сыворотки не получили широкого применения.

Приведенные наблюдения свидетельствуют о том, что видовая специфичность организма характеризуется не одним каким-то видовым антигеном, а различными в биохимическом антигенном отношении веществами, как мы видели, сывороткой крови, гемоглобином и др.

Видоспецифические антигены содержатся в различных выделениях человеческого организма — семенной жидкости, слюне, поте, выделениях из носа и др. Отсюда следует: во-первых, с помощью реакции преципитации можно установить вид белка, содержащегося в пятнах семенной жидкости, слюны, пота и др., что используется при исследовании выделений в судебно-медицинских целях; во-вторых, реакция преципитации дает возможность определить только вид белка, содержащегося в пятне крови, но не вид самой крови. Это обстоятельство заставляет сделать очень важный для практики вывод — в каждом пятне или в каждой жидкости, где подозревается присутствие крови и где необходимо определить вид белка, сначала обязательно следует установить присутствие крови. Только доказав, что мы имеем перед собой кровь, и определив видовую принадлежность белков сыворотки этой крови, мы вправе высказаться о видовой принадлежности крови. Если же предварительно не будет установлено наличие крови, то, исследуя не кровь, а пятно, образовавшееся от каких-либо выделений,



мы можем определить их видовую принадлежность и ошибочно отнести это к крови.

Схема постановки реакции преципитации. В реакции преципитации принимают участие два ингредиента — с одной стороны, преципитирующая сыворотка, а с другой — кровь или вытяжка из пятна крови. К обоим этим ингредиентам реакции предъявляются определенные требования. Если качество сыворотки или вытяжки не будет отвечать этим условиям, то в реакции преципитации могут быть получены неправильные результаты, т. е. можно наблюдать выпадение осадков там, где они не должны иметь места, и наоборот. Поэтому, прежде чем приступить к реакции преципитации, необходимо тщательно проверить свойства преципитирующей сыворотки, правильно изготовить вытяжку из пятна крови, подготовить ее соответствующим образом для реакции и только после этого приступить к проведению самой реакции преципитации.

Перед началом проверки качества преципитирующих сывороток следует запастись необходимыми материалами и посудой. Для проведения реакции преципитации необходимы преципитирующие сыворотки, антигены<sup>1</sup>, пробирки с коническим концом (пробирки Уленгута), химические пробирки, штативы для этих пробирок, градуированные пипетки емкостью в 10 и 1 мл, пастеровские пипетки, часовые стекла, черная бумага, концентрированная азотная кислота, ножницы, пинцеты, стерильный физиологический раствор хлористого натрия<sup>2</sup>.

Проверка преципитирующих сывороток. В реакцию преципитации, как будет указано ниже, вводится обычно не 1 сыворотка, а, как правило, 3 и более. В большинстве случаев решается вопрос о принадлежности крови человеку. Поэтому реакция должна быть поставлена с сывороткой, преципитирующей белок человека, и с 2—3 или более сыворотками, преципитирующими белки других животных. Выбор этих сывороток определяется обстоятельствами дела. В частности, исходят из объяснений обвиняемого о происхождении крови на его одежде или принадлежащих ему орудиях

<sup>1</sup> См. гл. I.

<sup>2</sup> Напомним, что вся посуда, применяемая в реакции, должна быть стерильной, а пинцеты и ножницы — протерты спиртом.



и других предметах. Если он указывает, что кровь произошла от такого-то животного, то следует в реакцию ввести преципитирующую сыворотку, открывающую белок именно этого животного. В некоторых случаях при выборе преципитирующих сывороток для реакции приходится исходить из особенностей животноводства местности, откуда поступают вещественные доказательства. Обычно эксперт производит реакцию преципитации с 3—4 преципитирующими сыворотками. Однако в процессе исследования у него может возникнуть необходимость произвести реакцию и с другими сыворотками; поэтому перед производством реакции преципитации эксперт подвергает проверке все имеющиеся в его распоряжении преципитирующие сыворотки (за исключением сывороток, позволяющих дифференцировать белок «родственных» животных, если нет указаний на необходимость применения указанных сывороток). К сывороткам предъявляются в основном четыре требования: прозрачность, цвет, титр и специфичность.

**Прозрачность.** О результатах реакции преципитации судят на основании образования осадка, появление которого наблюдается как помутнение на границе соприкосновения двух жидкостей (преципитирующей сыворотки и вытяжки из пятна). Мутность сыворотки затрудняет или лишает эксперта возможности наблюдать осадок и, следовательно, правильно оценить результат реакции. Центрифугирование и фильтрование сыворотки иногда приводит к ее просветлению.

**Цвет** сыворотки должен быть светло-желтым или желтым. Темные, гемолизированные сыворотки не пригодны для реакции преципитации по тем же соображениям, что и мутные.

**Титр.** Качество преципитирующих сывороток характеризуется их титром. Под титром сыворотки понимают максимальное разведение гомологичного антигена, с которым она еще способна образовывать осадки в определенное время. Выпускаемые у нас преципитирующие сыворотки, как правило, должны образовывать осадок с гомологичным белком в разведении 1 : 10 000 в пределах 10 мин., начиная с момента соприкосновения сыворотки с белком. В отдельных случаях могут быть применены для судебно-медицинских целей сыворотки с более высоким титром. Их следует применять при очень



малом количестве крови в пятне или когда кровь плохо растворяется. Применять во всех случаях сыворотки с высоким титром нецелесообразно, так как они способны открывать минимальные количества белков, содержащиеся в различных загрязнениях, присутствие которых на вещественных доказательствах не зависит от исследуемых пятен крови. Это может привести к неправильной оценке результатов реакции преципитации.

Перед употреблением сыворотки в реакцию ее необходимо проверить в отношении титра. Перед выпуском сыворотка проверяется в отношении титра в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР. За время, прошедшее от этой проверки до момента применения сыворотки, титр ее может измениться. Титр преципитинов сыворотки может настолько сильно упасть, что она становится непригодной для проведения реакции. Поэтому каждую сыворотку перед применением необходимо самому эксперту, производящему исследование, проверить в отношении титра.

Проверка преципитирующей сыворотки в отношении титра производится путем приведения ее в соприкосновение с различными разведениями гомологичного белка. Все преципитирующие сыворотки, которые предполагается ввести в реакцию преципитации, берутся по одной ампуле и подготавливаются соответствующие им антигены (для проверки сыворотки, преципитирующей белок человека, берется человеческий антиген, для сыворотки, преципитирующей белок курицы, — куриный антиген и т. д. Сыворотка, преципитирующая белок рогатого скота, испытывается с антигеном барана и быка). Антигены домашних животных изготавливаются заранее и ими пользуются по мере надобности (см. стр. 17). Антиген человека обычно заранее не готовится, а в качестве его используют нормальные — изогемагглютинирующие сыворотки, применяемые для определения группы крови. (Сыворотка может быть взята любой группы. В данном случае используются не групповые свойства сыворотки, а ее видоспецифические белки.)

Ниже мы опишем технику проверки сыворотки, преципитирующей белок человека, в отношении титра. Все остальные сыворотки, вводимые в реакцию, проверяются в отношении титра по такой же схеме.



При проверке сыворотки, преципитирующей белок человека, ее приводят во взаимодействие с разведениями белка человека — 1 : 1000, 1 : 5000 и 1 : 10 000. Разведения готовят в химических пробирках. Всего надо четыре пробирки для разведения антигена одного вида. В первой пробирке готовится так называемое исходное разведение — 1 : 100, а в остальных пробирках — указанные выше три разведения. Сначала химические пробирки помещают в штатив и на них делают надписи: на первой — «100 ч» (в этой пробирке готовится разведение 1 : 100; «ч» обозначает, что разводится белок человека), на второй — «1 ч» (разведение 1 : 1000), на третьей — «5 ч» (разведение 1 : 5000), на четвертой — «10 ч» (разведение 1 : 10 000). Градуированной пипеткой емкостью в 10 мл наливают в пробирки стерильный физиологический раствор хлористого натрия в количествах: в первую пробирку — 9,9 мл, во вторую — 9,0 мл, в третью — 4,0 мл и в четвертую — 9,0 мл. В первую пробирку добавляют 0,1 мл антигена человека (нормальная-гемагглютинирующая сыворотка). 0,1 мл сыворотки отмеряют градуированной пипеткой емкостью в 1 мл. Содержимое первой пробирки тщательно смешивают этой же пипеткой. Таким образом, мы приготовили разведение 1 : 100 антигена человека. Той же пипеткой берут из первой пробирки разведенный антиген в количестве 1 мл и переносят во вторую пробирку и так же тщательно перемешивают. Во второй пробирке разведение антигена будет равно 1 : 1000. Из второй пробирки разведенный антиген той же пипеткой переносят в количестве 1 мл в третью и столько же в четвертую пробирку (см. рис. 17). После смешения в третьей пробирке разведение антигена будет равно 1 : 5000, а в четвертой — 1 : 10 000. Заметим, что для правильного получения результатов жидкость необходимо отмерять точно и смешение производить тщательно.

По такой же схеме готовят антигены, соответствующие всем другим преципитирующим сывороткам, которые подлежат проверке. На пробирках с разведениями антигенов должны быть обозначения — 100, 1, 5, 10, и только вместо буквы «ч» ставится, например, буква «к» при разведении антигена курицы или «с» при разведении антигена собаки и т. д.



В штатив для агглютинационных пробирок помещают несколько рядов (количество рядов должно соответствовать количеству проверяемых сывороток) по три пробирки с коническим концом (пробирки Уленгута). На них карандашом для стекла делаются обозначения, соответствующие имеющимся на химических пробирках с разведениями антигенов, т. е. на трех пробирках первого ряда — «1 ч», «5 ч» и «10 ч», на трех пробирках второго ряда — «1 к», «5 к» и «10 к» и на пробирках третьего ряда — «1 с», «5 с», «10 с» и т. д. В каждую

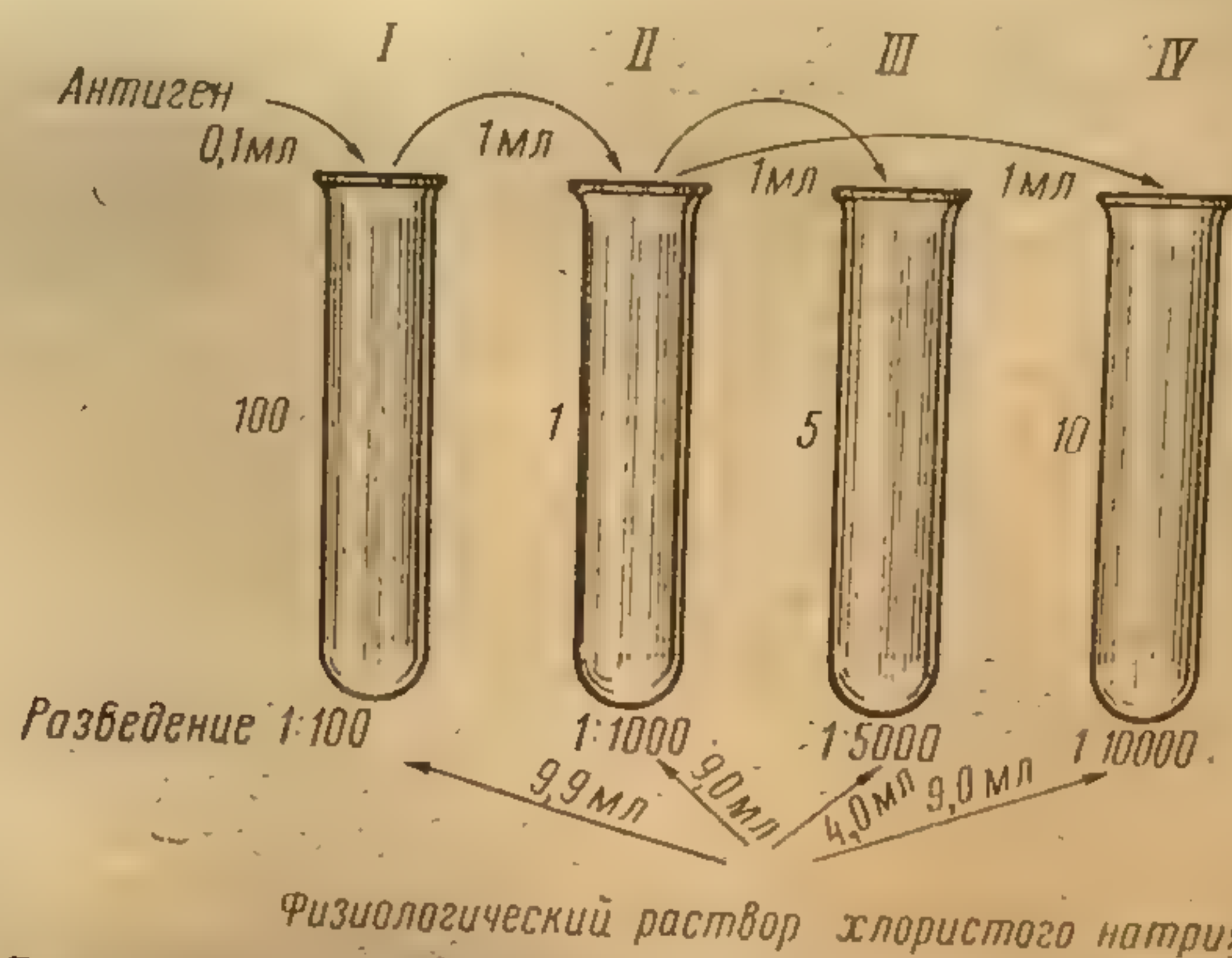


Рис. 17. Схема приготовления разведений антигенов для проверки преципитирующих сывороток в отношении титра

пробирку пастеровскими пипетками переносят около 0,9 мл разведения антигена соответственно обозначению на пробирке.

Разведения антигена одного вида можно переносить одной пипеткой, но только начинать надо с наибольшего разведения, т. е. с разведения 1:10000. Если после переноса этого разведения в пробирке и останется незначительное количество жидкости, то она существенно не изменит концентрацию антигена, разведенного 1:5000.

К разведениям всех антигенов, перенесенных в пробирки с коническим концом, добавляют соответствующие преципитирующие сыворотки, т. е. в три пробирки первого ряда, где имеются разведения антигена человека, добавляют сыворотку, преципитирующую белок чело-



века; в три пробирки второго ряда с разведениями антигена курицы — сыворотку, преципитирующую белок курицы, и в пробирки третьего ряда с разведениями антигена собаки — сыворотку, преципитирующую белок собаки, и т. д. Для приведения во взаимодействие сыворотки и антигена сыворотку из ампулы набирают в пастеровскую пипетку, которую удерживают в правой руке и плотно закрывают указательным пальцем широкое отверстие пипетки. После того как конец пипетки вынут из ампулы с сывороткой, кончик пипетки обтирают ватой и левой рукой берут пробирку Уленгута с разведением антигена. Пробирка удерживается в наклонном положении. Тонкий конец пипетки с сывороткой опускают по стенке пробирки до ее дна, а затем пробирку ставят в вертикальное положение и, слегка ослабляя давление указательного пальца на широкий конец пипетки, дают возможность сыворотке постепенно вытекать из пипетки на дно пробирки. Когда ослабляется давление указательного пальца на конец пипетки, то можно заметить, как постепенно на дне пробирки увеличивается количество сыворотки, которая в большинстве случаев имеет желтоватый цвет и этим несколько отличается от почти бесцветного разведения антигена. Сыворотку прибавляют в количестве примерно 0,1 мл. Когда примерно такое количество сыворотки накопится на дне пробирки, в ее коническом конце, то давление указательного пальца на толстый конец пипетки усиливают, чем прекращают дальнейшее поступление сыворотки в пробирку, и пипетку быстро, но осторожно вынимают из пробирки. Кончик ее вытирают ватой, и этой же пипеткой можно добавлять сыворотку в следующую пробирку. Таким образом, одной пипеткой добавляется сыворотка во все три разведения антигена одного вида, начиная с наибольшего разведения. Так добавляются сыворотки в пробирки всех рядов. Время прибавления сывороток точно фиксируется в рабочих записях эксперта.

Пробирки поднимают на уровень глаза и рассматривают их на просвет, помещая сзади них экран из черной бумаги, так как появляющийся на границе соприкосновения сыворотки и антигена осадок имеет характер помутнения слегка беловатого цвета, в виде кольца или, точнее, диска, и он лучше виден на черном фоне. Сначала осадок появляется в пробирке с разведением анти-







Схема рабочей записи эксперта при проверке преципитирующих сывороток в отношении титра

9\*

	Разведение белка	Время прибавления сыворотки	Время появления кольца осадка	Титр сывороток
Сыворотка, преципитирующая белок человека, серия № . . . . . от . . . . .	1 : 1000 1 : 5000 1 : 10000	10 час. 15 мин. 10 час. 15 мин. 10 час. 15 мин.	10 час. 18 мин. 10 час. 20 мин. 10 час. 22 мин.	1 : 10000
Сыворотка, преципитирующая белок курицы, серия № . . . . . от . . . . .	1 : 1000 1 : 5000 1 : 10000	10 час. 17 мин. 10 час. 17 мин. 10 час. 17 мин.	10 час. 23 мин. 10 час. 25 мин. 10 час. 32 мин.	1 : 5000
Сыворотка, преципитирующая белок собаки, серия № . . . . . от . . . . .	1 : 1000 1 : 5000 1 : 10000	10 час. 20 мин. 10 час. 20 мин. 10 час. 20 мин.	10 час. 24 мин. 10 час. 25 мин. 10 час. 27 мин.	1 : 10000



являются абсолютно специфичными. Специфичность сывороток ограничена во времени и количественным соотношением сыворотки и белка, вступающих в реакцию. Пригодными для работы считаются сыворотки, не дающие осадков преципитации в течение не менее одного часа с чужеродными для них белками в разведении 1 : 1000. Правда, сыворотка, изготовленная для открытия белка животного одного вида, в той или иной степени реагирует с белками «родственных» животных. Это явление у различных сывороток имеет место в разной степени. Например, сыворотка, преципитирующая белок курицы, реагирует с белками гуся, утки и многих других представителей класса птиц.

При положительном результате реакции преципитации с данной сывороткой эксперт может дать заключение, что им обнаружена кровь, принадлежащая птице, и что данная кровь может, в частности, принадлежать курице.

Сыворотки, преципитирующие белки животных, относящихся к млекопитающим, реагируют с более узким кругом «родственных» животных. Однако неабсолютная специфичность преципитирующих сывороток в большинстве случаев не препятствует практической работе эксперта, особенно когда вопрос касается обнаружения крови человека. В таких случаях эксперт может не учитывать особенности реакции сыворотки с белком «родственных» животных и давать обычное заключение, что кровь принадлежит животному, относящемуся к рогатому скоту, кошке, лошади и т. д.

Однако в случаях исследования вещественных доказательств по делам о браконьерстве, хищении и убое домашнего скота эксперт должен обязательно принимать во внимание способность той или иной сыворотки реагировать с белками различных животных. Иногда при необходимости уточнить вид животного, от которого произошла кровь, изготавливаются специальные преципитирующие сыворотки, дающие, например, возможность дифференцировать кровь мелкого рогатого скота от крови крупного рогатого скота или кровь курицы от крови гуся и утки. При необходимости могут быть изготовлены и другие преципитирующие сыворотки.

При проверке специфичности сыворотки, преципитирующей белок человека, ее приводят во взаимодействие



с разведениями антигенов быка, барана, собаки, кошки, курицы, лошади и свиньи. Специфичность сыворотки, преципитирующей белок курицы, испытывается разведениями антигенов — быка, барана, собаки, кошки, человека, лошади и свиньи, т. е. при проверке специфичности берутся антигены всех животных, для открытия крови которых изготавливаются сыворотки, за исключением антигена, одноименного самой испытываемой сыворотке.

Для проверки специфичности сыворотки нужны разведения антигенов 1:1000. Такие разведения антигенов готовились при проверке сывороток в отношении титра. Ими обычно пользуются и при проверке специфичности.

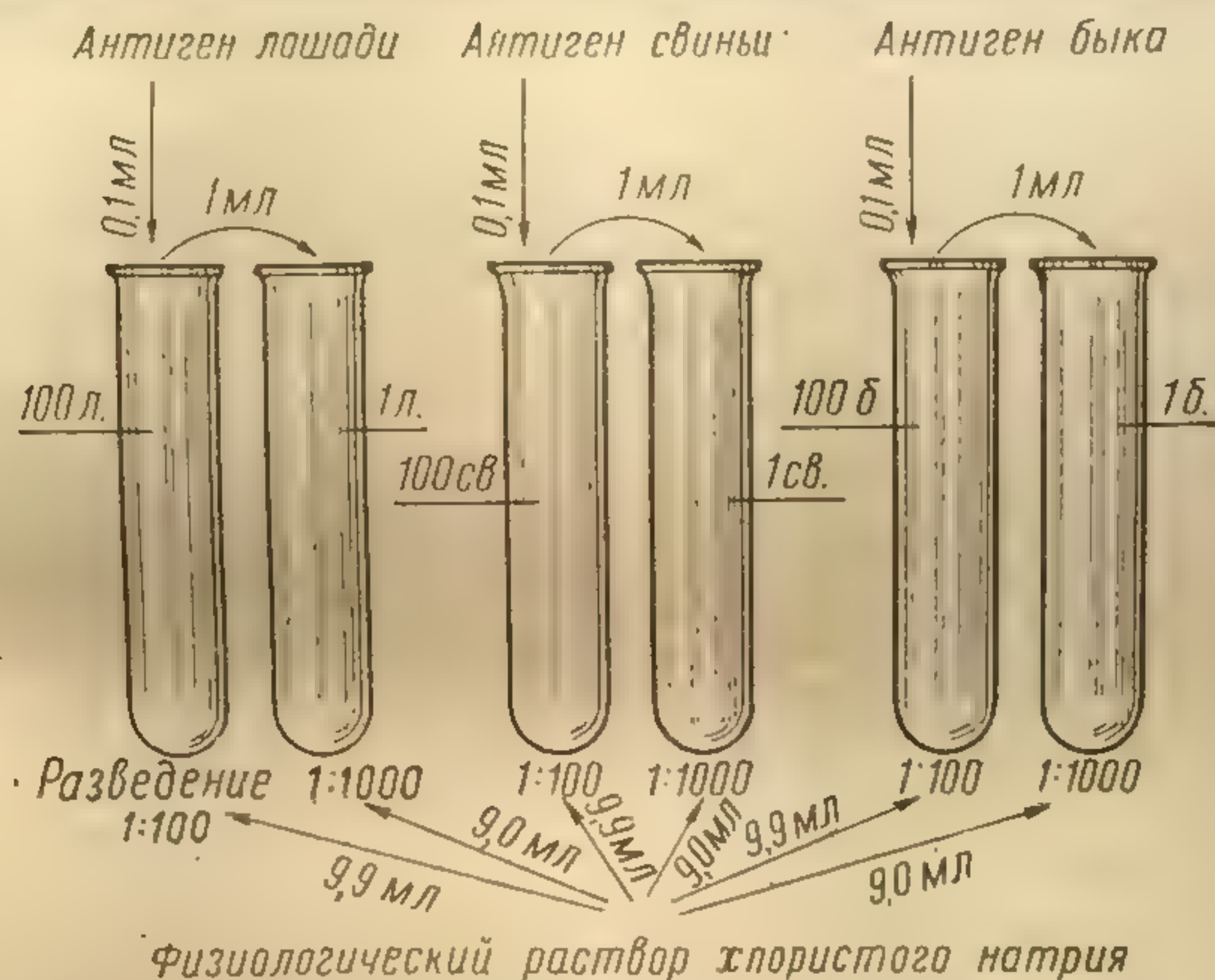


Рис. 18. Схема приготовления разведений антигенов для проверки преципитирующих сывороток в отношении специфичности

При необходимости приготовить вновь разведения для каждого антигена берут по две химических пробирки и делают на них надписи: «100 к» и «1 к», «100 л» и «1 л» и т. д., что обозначает разведение 1:100 и 1:1000, а также наименование «к» — курицы, «л» — лошади, и т. д. Разведения 1:100 и 1:1000 готовят точно так же, как готовились эти разведения и при проверке сывороток в отношении титра (рис. 18).

Разведения 1:1000 всех антигенов в количестве около 0,9 мл переносят в пробирки с коническим концом. Эти пробирки ставят в несколько рядов соответственно коли-



честву проверяемых сывороток. Каждый ряд должен иметь семь пробирок с антигенами (все антигены, за исключением гомологичного проверяемой сыворотке)<sup>1</sup>, и одну пробирку с физиологическим раствором хлористого натрия, которым разводились антигены и которым в дальнейшем будут экстрагироваться пятна крови. Этот контроль с физиологическим раствором необходим, так как неправильная концентрация раствора хлористого натрия или его загрязнение могут привести сами по себе к неправильным результатам реакции преципитации.

На пробирках с коническим концом, куда помещаются антигены, делают надписи: сверху — обозначение наливаемого в пробирку вида антигена, внизу — название преципитирующей сыворотки, которая проверяется в данном ряду пробирок. На дно пробирок первого ряда (первые восемь пробирок) опускают преципитирующую сыворотку, изготовленную на белок человека (в каждую пробирку в количестве около 0,1 мл); в пробирки второго ряда — сыворотку, преципитирующую белок курицы; в пробирки следующего ряда — сыворотку, преципитирующую белок собаки, и т. д. Сыворотки опускают пастеровскими пипетками с соблюдением тех же правил, как и при проверке сывороток в отношении титра.

Время прибавления сывороток фиксируется. Наблюдение ведется в течение одного часа. Сыворотка считается специфичной и пригодной к употреблению, если она в течение указанного срока не дает осадков преципитации ни с одним из чужеродных белков. Сыворотки также не должны давать осадков и с физиологическим раствором NaCl.

Если в реакцию употребляются сыворотки, преципитирующие белки других видов животных, то их проверяют аналогичным путем.

Серии сывороток, с которыми в данной лаборатории уже работали и проверили их в отношении специфичности, перед каждой постановкой реакции не проверяют. Здесь достаточно одной проверки, так как неспецифические свойства у сывороток *in vitro* в процессе хранения не возникают. Титр же сывороток при хранении их мо-

<sup>1</sup> Для сыворотки, изготовленной на белок рогатого скота, ряд состоит из шести пробирок.



жет измениться, и поэтому в отношении титра сыворотки проверяются обязательно перед каждой постановкой реакции преципитации.

Получение вытяжек из пятен крови и подготовка их к реакции преципитации. Вторым компонентом в реакции преципитации является либо разведение крови, если исследуется жидкая кровь, или вытяжка при исследовании пятен. Судебно-медицинскому эксперту чаще приходится исследовать пятна крови. Определение вида крови в каждом объекте (в независимости от его размеров) производится отдельно, так как на одном и том же вещественном доказательстве может одновременно присутствовать кровь, принадлежащая различным животным.

Для приготовления вытяжки из пятна крови вырезают кусочек небольших размеров. Обычно бывает достаточно кусочка пятна крови площадью в несколько квадратных миллиметров. Количество материала для экстрагирования зависит от размеров пятна (надо стараться оставить достаточное количество для дальнейшего исследования), интенсивности пятна и степени пропитывания кровью материала предмета-носителя, а также от растворимости белков крови. Если пятно крови подвергалось какому-либо воздействию (например, термическому), то белки крови изменяются и плохо переходят в раствор. В этом случае, как и при слабой выраженности пятна крови, материала для экстрагирования следует брать больше. Вырезая материал для экстрагирования, надо стремиться взять больше пятна и меньше предмета-носителя. Однако не всегда бывает хорошо взять только корочку крови. Это объясняется тем, что при реакции преципитации основное значение имеют белки сыворотки крови, а в корочке крови сыворотка может почти не быть, так как она вся впитывается в материал предмета-носителя<sup>1</sup>.

Кусочек пятна, вырезанный для экстрагирования, помещают на часовое стекло и, придерживая пинцетом, тщательно измельчают ножницами. Из смежных с пятнами участков материала без видимых пятен крови

---

<sup>1</sup> Мюллером описаны два случая получения отрицательного результата реакции преципитации при изготовлении вытяжки из корочки крови.



вырезают кусочки для приготовления из них вытяжек, с которыми ставят реакцию преципитации наряду с вытяжками из пятен крови. Вещественные доказательства могут иметь на себе загрязнения различными выделениями, содержащими белок, не относящийся к крови. Реакцией преципитации может быть определен вид этого белка и ошибочно отнесен за счет крови. Например, на одежде человека могут быть пятна от пота или выделений из носа. Если в область этих пятен попадет кровь какого-либо животного, скажем овцы, то при постановке реакции преципитации с сывороткой, изготовленной на белок человека, может быть получен положительный результат за счет белков, находящихся в выделениях, и этот положительный результат эксперт может оценить неправильно и считать, что он открыл кровь человека. При постановке же реакции с предметом-носителем эксперт получит также положительный результат, что наведет его на мысль о том, что вещественное доказательство загрязнено человеческим белком. Во избежание подобных ошибок приходится всегда ставить контрольные опыты с предметом-носителем.

Для каждого пятна крови берется отдельный контроль. В отдельных случаях, когда пятна крови располагаются очень близко друг к другу и участков, свободных от крови, мало, для нескольких пятен, а иногда и группы пятен, происхождение которых предполагается из одного источника, может быть взят один контроль предмета-носителя.

Измельченные кусочки пятна и предмета-носителя переносят пинцетом в пробирки с коническим концом, на которых для пятен указываются номера объектов, а для контрольных участков надписывается номер объекта и добавляется буква «к». Например, обозначение объектов «1», «2», «3» и т. д.; обозначение контролей «1к», «2к», «3к» и т. д. Материал в пробирках заливают стерильным физиологическим раствором хлористого натрия. Количество физиологического раствора, которым заливают материал, определяется размерами кусочка пятна, взятого для исследования, а также характером пятна и способностью белков крови переходить в раствор. При благоприятных условиях исследуемый материал заливается физиологическим раствором хлористого натрия, с тем чтобы он хорошо пропитал весь материал и имелся небольшой его



избыток. Иногда же при малом количестве исследуемого материала и при слабых поверхностных пятнах, а также в случаях, когда известно, что пятна крови подвергались сильным внешним воздействиям, физиологический раствор берется в минимальном количестве.

После того, как материал для экстрагирования залит физиологическим раствором хлористого натрия, некоторые исследователи рекомендуют перемешать содержимое пробирок, чтобы произошло полное смачивание материала и экстрагирование шло более полно. Другие исследователи не рекомендуют производить смешивания, так как при этом происходит помутнение вытяжки и впоследствии устранить это помутнение бывает трудно. В этих же целях рекомендуется слабо измельчить материал и кусочки его для экстрагирования осторожно вносить в физиологический раствор. Пробирки с залитым материалом закрывают ватными пробками и помещают в комнатный холодильник при температуре  $+4 - +8^{\circ}\text{C}$ . Помещение материала в холодильник необходимо для предохранения вытяжек от загнивания.

Срок экстрагирования определяется способностью белков крови переходить в раствор. Если кровь свежая и белки ее хорошо переходят в раствор, то экстрагирование может быть коротким. В большинстве случаев экстрагирование производят в течение 24 часов. За это время в раствор переходит достаточное количество белков. Старые и измененные пятна крови можно экстрагировать трое-четверо суток. Удлинить этот срок не удастся, так как вытяжки обычно загнивают. При нахождении пятен крови на поверхности предметов, из которых вырезки сделать трудно, для приготовления вытяжек берут соскобы пятен, а для контроля — соскобы с соседних участков предмета-носителя. В дальнейшем с соскобами пятен и предметов-носителей поступают так же, как и с вырезками из пятен и предметов-носителей.

К вытяжкам предъявляются следующие требования: они должны быть прозрачными, содержать определенное количество белка и не иметь слишком сильной окраски.

После экстрагирования вытяжки отсасывают пастеровскими пипетками и переносят в пробирки с коническим концом, на которых должны быть надписи, соответствующие надписям на пробирках, в которых производилось экстрагирование.



При получении мутных вытяжек их рекомендуется центрифугировать. Короткий срок центрифугирования может не дать положительного результата. Тогда прибегают к более длительному центрифугированию или, если возможно, центрифугируют при большом количестве оборотов центрифуги. Когда центрифугирование не освобождает вытяжки от мутности, их можно профильтровать. Фильтрование рекомендуют производить различными способами. В маленькую воронку помещают очень небольших размеров фильтр, смачивают его физиологическим раствором хлористого натрия (это необходимо, чтобы при фильтровании было возможно меньше потеряно вытяжки) и на фильтр помещают вытяжку.

Некоторые исследователи рекомендуют производить фильтрование в пробирках. Для этого самый конец пробирки с коническим концом отрезается. Таким образом, в дне пробирки образуется маленькое отверстие. В пробирку на дно опускается фильтр, смоченный физиологическим раствором. Пробирку с фильтром помещают над другой пробиркой и производят фильтрование (Б. Мюллер).

Для фильтрования вытяжек можно пользоваться пробирками для центрифужного фильтрования. На дно внутренней пробирки помещают фильтр, сверху наливают вытяжку. Прибор помещают в центрифугу и центрифугируют в течение 1—2 мин. Для усиления эффекта фильтрования можно брать фильтр, состоящий из нескольких слоев фильтровальной бумаги. К преимуществам данного метода относятся: быстрота фильтрования, незначительные потери вытяжки при фильтровании (после центрифугирования фильтр остается почти сухим) и возможность фильтровать очень небольшие количества вытяжек.

Р. М. Розенберг предложила метод, позволяющий в ряде случаев устранить мутность вытяжек. Объем мутной вытяжки измеряется и записывается. Вытяжку выливают на чашку Петри или часовое стекло и помещают в термостат на 48 час. при  $t + 37^{\circ} \text{C}$ . В термостате вытяжка высыхает и на поверхности чашки или часового стекла остается ее сухой остаток. В пробирку с коническим концом наливают 0,5%-ный стерильный раствор хлористого натрия в количестве, равном объему вытяжки до обра-



ботки. Сухой остаток вытяжки тщательно соскабливают с чашки или часового стекла и переносят в пробирку с 0,5%-ным раствором хлористого натрия. Содержимое пробирки перемешивать нельзя. Через некоторое время сухой остаток растворяется, причем раствор зачастую становится либо прозрачным, либо мутность значительно уменьшается, и с такой вытяжкой уже возможно поставить реакцию преципитации. Неудачи при пользовании этим методом могут зависеть от недостатка в технике его проведения или характера мутности вытяжки, почему применение данного метода в ряде случаев не приводит к положительному результату.

Если вытяжку не удастся освободить от мутности, несмотря на принятые меры, то приходится отказываться от постановки реакции преципитации в жидкой среде, так как мутность вытяжки мешает исследователю учитывать результат реакции. В таких случаях вид крови может быть определен при проведении реакции преципитации в твердой (гелеобразной) среде (см. ниже) или с помощью других биологических реакций, в частности путем проведения реакции связывания комплемента.

Для того чтобы с вытяжками можно было поставить реакцию преципитации и получить правильный результат, вытяжка должна содержать белок в разведении 1 : 1000.

При несоблюдении этого условия результаты реакции преципитации могут быть искажены. С одной стороны, известно, что преципитирующие сыворотки могут давать неспецифический положительный результат реакции с чужеродными белками, взятыми в слишком концентрированном растворе. С другой стороны, известно, что осаждение коллоидных растворов может быть предотвращено добавлением второго коллоида. Второй коллоид как бы «защищает» первый от коагуляции.

В реакции преципитации роль такого «защитного» коллоида может играть избыток антигена или избыток сыворотки; последнее отмечается реже. Таким образом, при избыточном содержании антигена (в данном случае вытяжки) взаимодействие одноименных сывороток с одноименными белками может произойти с большой задержкой или осадок совсем не выпадает («феномен зоны»).



Специфичность применяемых в реакции сывороток мы проверяли при приведении их во взаимодействие с разведениями антигенов 1:1000 в течение одного часа. Следовательно, и вытяжки, с которыми ставится реакция, должны содержать белок 1:1000.

Содержание белка в вытяжке проверяется пробой с концентрированной азотной кислотой (проба Геллера). Реакция проводится в капиллярах, так как стремятся израсходовать минимальное количество вытяжки. Капиллярный конец пастеровской пипетки в вертикальном положении опускают в пробирку с вытяжкой и набирают небольшое количество ее так, чтобы сила капиллярности пипетки не была полностью израсходована. Пипетку вынимают из пробирки, конец пипетки осторожно вытирают ватой, после чего капиллярный конец пипетки почти в горизонтальном положении опускают в концентрированную азотную кислоту, налитую на часовое стекло. Кислота в силу капиллярности набирается в пипетку. Пипетку вынимают из кислоты и поворачивают в вертикальное положение. В капилляре пипетки теперь находится слой вытяжки, а под ним слой кислоты. В месте их соприкосновения образуется осадок белка вытяжки. Чем больше будет белка в вытяжке, тем шире и интенсивнее будет «кольцо» осадка. Результат реакции лучше наблюдать на черном фоне.

Пределом чувствительности пробы с концентрированной азотной кислотой является разведение белка 1:1000. Очень слабый осадок, едва различимый в виде белесоватого облачка, указывает, что в вытяжке содержится белок приблизительно 1:1000.

Если в вытяжке белка содержится более, чем 1:1000, то ее разводят стерильным физиологическим раствором NaCl. Прибавив немного физиологического раствора и перемешав вытяжку, ее снова испытывают на содержание белка. И так под контролем пробы с концентрированной азотной кислотой вытяжку разводят до приблизительного содержания в ней белка 1:1000. Если первая проба с азотной кислотой указывает на очень большое содержание белка в вытяжке, то можно разводить не всю вытяжку, а только часть ее.

Когда белок крови плохо переходит в раствор, проба на белок с азотной кислотой может дать отрицательный



результат, т. е. кольца осадка не отмечается. Тогда следует продлить срок экстрагирования. Длительное экстрагирование может привести к увеличению количества белка в вытяжке, и проба с азотной кислотой станет положительной. Если же при длительном экстрагировании (трое-четверо суток) проба с азотной кислотой остается отрицательной, то все равно реакцию преципитации поставить надо. Проба с азотной кислотой открывает разведение белка в пределах 1 : 1000, преципитирующие же сыворотки могут давать осадки с белками в разведении 1 : 10 000 и более. Поэтому при отрицательном результате пробы с азотной кислотой в ряде случаев может быть получен положительный результат реакции преципитации.

Вытяжки из предметов-носителей вводятся в реакцию в неразведенном состоянии.

После проверки преципитирующих сывороток и подготовки вытяжек приступают к постановке самой реакции преципитации.

Схема постановки реакции. Каждая сыворотка, с которой ставится реакция, испытывается всеми вытяжками из объектов, всеми вытяжками из предметов-носителей, физиологическим раствором хлористого натрия, которым производилось экстрагирование пятен крови, и разведенным 1 : 1000 гомологичным антигеном. Последний контроль необходим для того, чтобы эксперт удостоверился, что применяемая им сыворотка действительно осаждает белок определенного вида и содержимое ампулы соответствует ее этикетке. Например, для испытания сывороткой, преципитирующей белок человека, должен быть изготовлен ряд из пробирок, в которые помещают: 1) вытяжки из объектов (количество пробирок определяется количеством исследуемых объектов — для каждого объекта отдельная пробирка); 2) вытяжки из предметов-носителей (количество пробирок зависит от количества контролей, взятых из предметов-носителей); 3) физиологический раствор хлористого натрия; 4) разведение антигена человека 1 : 1000.

Соответствующим образом составляются ряды и для производства реакции с сыворотками, преципитирующими белки животных других видов. На пробирках делаются надписи, где отмечается вверху номер объекта или контроль предмета-носителя и помечается, в



какую пробирку добавлен антиген и физиологический раствор, ниже указывается сокращенно (одна или две буквы) наименование преципитирующей сыворотки, с которой ставится реакция (рис. 19).

Во все пробирки соответственно имеющимся на них надписям наливаются вытяжки, антигены и физиологический раствор. Вытяжки, антигены и физиологический раствор с помощью пастеровских пипеток помещают в каждую пробирку примерно по 0,9 мл с тем, чтобы впоследствии добавить примерно 0,1 мл преципитирующей сыворотки. При таком количественном соотношении ингредиентов, входящих в реакцию преципитации, она происходит наиболее хорошо. (Участвующие в реакции преципитации вещества находятся в коллоидном состоянии и подчиняются законам коллоидных растворов, а потому при определенных количественных соотношениях входящих в реакцию веществ может наблюдаться, как мы уже указывали, «феномен зоны» — отсутствие осадка при встрече преципитирующей сыворотки с одноименным белком.)

В силу тех или иных особенностей исследования эти количественные соотношения сыворотки и антигена могут несколько изменяться. Например, если вытяжки из объекта не хватает для того, чтобы ее применить в реакцию в количестве 0,9 мл, то ее можно брать в меньшем объеме, но соответственно уменьшить и объем преципитирующей сыворотки. Некоторые исследователи предусматривают даже измерение градуированными пипетками вводимых в реакцию ингредиентов. Как будет указано ниже, в целях подтверждения специфичности положительного результата реакции с одной сывороткой, реакцию необходимо поставить с 2—3 сыворотками, изготовленными на белки других животных.

Некоторое количество вытяжек из объектов и предметов-носителей желательно сохранить, так как при проведении реакции преципитации могут быть получены неясные или нечеткие результаты и тогда приходится повторять реакцию. В некоторых случаях необходимо поставить реакцию не только с тремя выбранными преципитирующими сыворотками, но и с сыворотками на белки других животных. Во всех этих случаях используют оставленные в запасе вытяжки. При возможности



## СХЕМА ПОСТАНОВКИ РЕАКЦИИ ПРЕЦИПИТАЦИИ

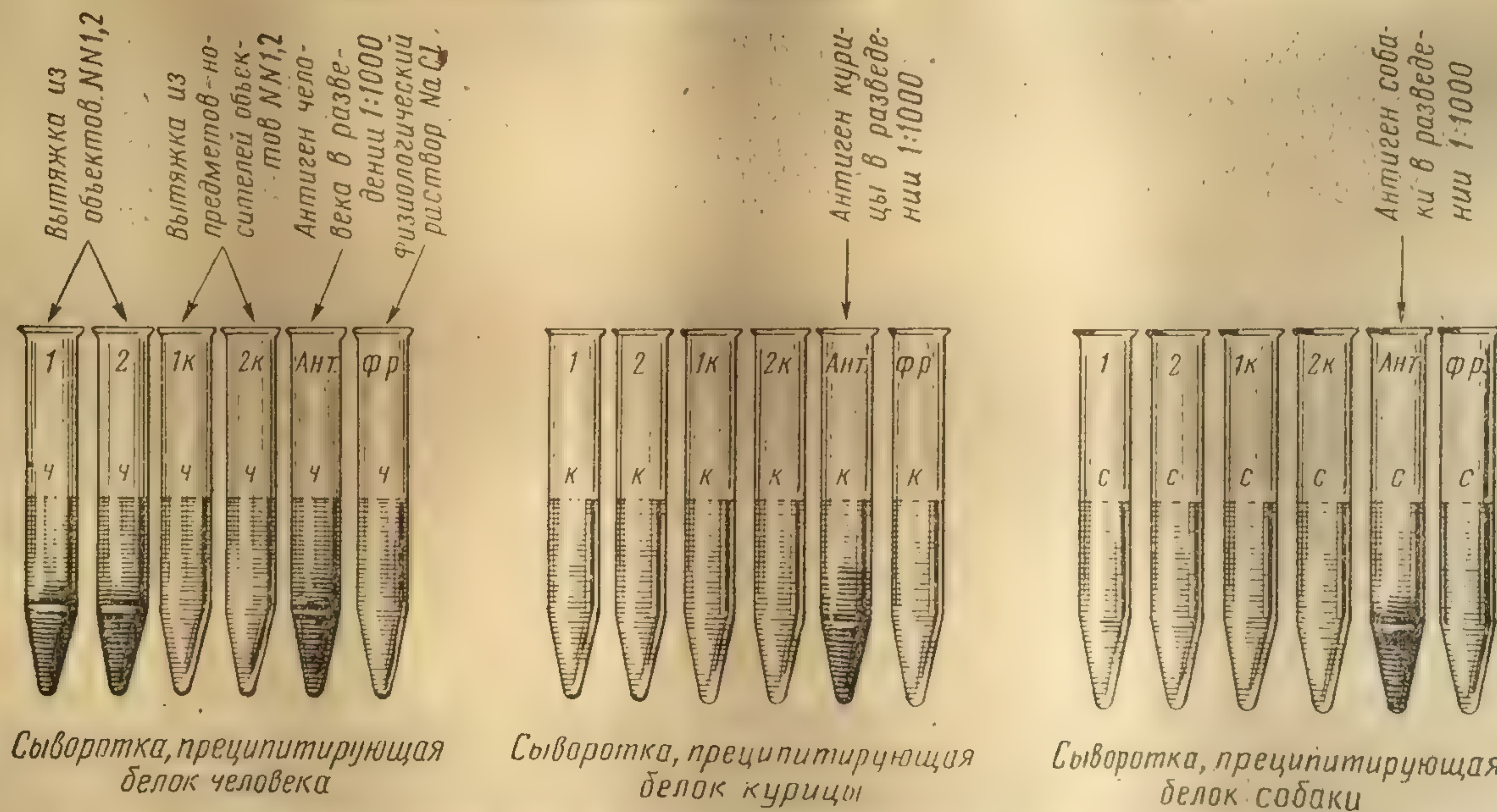


Рис. 19. В первом ряду положительный результат реакции отмечен с вытяжками из объектов 1 и 2 и с антигеном человека. Во втором и третьем ряду положительный результат отмечается только при взаимодействии сывороток с одноименными антигенами. Вывод — в 1 и 2 объектах обнаружена кровь человека



получить очень ограниченное количество вытяжки ее приходится расходовать полностью на постановку реакции с тремя wybranными сыворотками.

После того, как вытяжки, антигены и физиологический раствор разлиты в пробирки всех рядов, на дно пробирок пастеровскими пипетками (желательно брать тонкие пипетки) опускают соответствующие преципитирующие сыворотки. Например, в пробирки первого ряда — сыворотку, преципитирующую белок человека, а в пробирки второго ряда — сыворотку, преципитирующую белок курицы, и в пробирки третьего ряда — сыворотку, преципитирующую белок собаки, и т. д. Сыворотка в каждую пробирку опускается отдельной пипеткой.

Преципитирующая сыворотка опускается на дно пробирок так же, как это описано при определении титра и специфичности сыворотки.

В рабочей тетради эксперта точно фиксируется время прибавления преципитирующих сывороток и время появления осадков. Это лучше делать в заранее заготовленной таблице (см. стр. 146). Знаком «+» отмечают положительный результат реакции и время появления кольца осадка, а знаком «—» отсутствие образования преципитации. В графе таблицы «Проба с азотной кислотой» знаком «+» отмечают положительный результат пробы, т. е. обнаружение белка в вытяжке, а знаком «—» — когда проба дает отрицательный результат.

Преципитаты не всегда выпадают сразу. Их образование задерживают различные причины. Однако все осадки, выпадающие в пределах одного часа, учитываются.

Оценка результатов реакции и некоторые ее модификации. Результат реакции преципитации расценивается как положительный при условии выпадения осадков преципитации в пробирке, где содержится вытяжка из пятна крови, а также в пробирке, где добавлен антиген, соответствующий сыворотке, и при отсутствии осадков в пробирках, где производят контрольные исследования — с вытяжкой из предмета-носителя и физиологическим раствором.

Если положительный результат получен только в ряду пробирок с одной какой-либо сывороткой, а с остальными сыворотками положительного результата не получено, то следует считать, что вид крови установлен, и



на этом реакция преципитации заканчивается. В случае образования осадков преципитации не только с вытяжкой из пятна, но и с вытяжкой из предмета-носителя нельзя высказаться об установлении вида кровяного белка. Здесь возможно, что открываемый белок не имеет отношения к крови и он присутствует не только в контроле предмета-носителя, но и в вытяжке из пятна. С другой стороны, возможно предположить образование неспецифических осадков как в вытяжке из предмета-носителя, так и в вытяжке из пятна. В этом случае специфичность осадков можно подтвердить получением отрицательного результата реакции преципитации с сыворотками, преципитирующими белки других животных. В целях решения вопроса о природе белка производят исследование нескольких порций предмета-носителя вокруг пятна крови. Если с большинством вытяжек из предмета-носителя не будут выпадать осадки, то можно дать предположительное заключение о виде крови. Если же в большинстве вытяжек из предмета-носителя будет наблюдаться образование осадков, то эксперту придется в заключении указать, что вид крови им не установлен, и высказаться, хотя бы предположительно, о причинах, мешающих определению вида крови. Следует заметить, что в случаях, когда осадки в вытяжках из предметов-носителей имеют неспецифический характер, вид крови иногда возможно установить путем применения других методов исследования.

При отсутствии положительного результата реакции с примененными сыворотками, в реакцию необходимо ввести сыворотки, преципитирующие белки других животных. Проверка этих сывороток и постановка с ними реакции производятся по уже описанным правилам.

В практике имеют место случаи, когда ни одна преципитирующая сыворотка не образует преципитатов с вытяжками из пятен крови, что наиболее часто объясняется следующими причинами:

1. Недостатками в технике проведения реакции преципитации. Необходимо проверить правильность разведения вытяжек. Если их концентрация более чем 1:1000, то может наблюдаться «феномен зоны». В таких случаях надо повторить реакцию преципитации, строго соблюдая все правила ее постановки. Можно



Таблица для регистрации экспертом результатов реакции преципитации

	Проба с азотной кислотой	Сыворотка, преципитирующая белок:					
		человека, серии № — от —		курицы, серии № — от —		собаки, серии № — от —	
		Время прибавления сыворотки	Время выпадения преципитата	Время прибавления сыворотки	Время выпадения преципитата	Время прибавления сыворотки	Время выпадения преципитата
Вытяжка из объекта № 1	+	11 час. 31 мин.	+ 11 час. 34 мин.	11 час. 38 мин.	— 12 час. 38 мин.	11 час. 46 мин.	— 12 час. 46 мин.
Вытяжка из объекта № 2	+	11 час. 31 мин.	+ 11 час. 36 мин.	11 час. 38 мин.	— 12 час. 38 мин.	11 час. 46 мин.	— 12 час. 46 мин.
Вытяжка из предмета-носителя объекта № 1	—	11 час. 31 мин.	— 12 час. 31 мин.	11 час. 38 мин.	— 12 час. 39 мин.	11 час. 46 мин.	— 12 час. 46 мин.
Вытяжка из предмета-носителя объекта № 2	—	11 час. 32 мин.	— 12 час. 32 мин.	11 час. 39 мин.	— 12 час. 39 мин.	11 час. 47 мин.	— 12 час. 47 мин.
Антиген		11 час. 32 мин.	+ 11 час. 36 мин.	11 час. 39 мин.	+ 11 час. 45 мин.	11 час. 47 мин.	+ 11 час. 51 мин.
Физиологический раствор		11 час. 32 мин.	— 12 час. 32 мин.	11 час. 39 мин.	— 12 час. 39 мин.	11 час. 47 мин.	— 12 час. 47 мин.

постави  
других  
отноше  
имеют  
являтьс  
чаях из  
контро.  
ведени  
(1 кап  
раствор  
пель ф  
ми мож  
ии пре  
2. Н  
крови  
тельный  
а) С  
ви. В т  
триров  
надо б  
гическо  
выпари  
6) 1  
воздейс  
ляции  
воздейс  
действи  
случаях  
переход  
происхо  
ствие р  
некотор  
цифичес  
отмечае  
жет зан  
этому в  
несколь  
3. П  
которог  
питируе  
обратит  
ние вещ  
кровь



поставить реакцию с преципитирующими сыворотками других серий и несколько варьировать в количественном отношении вводимые в реакцию вытяжки и сыворотки. Имеют место случаи, когда «феномен зоны» может появляться при разведении белка 1:1000. В таких случаях из вытяжки готовят разведение белка 1:1000 (под контролем пробы на белок с азотной кислотой). Из разведения белка 1:1000 готовят его разведения 1:5000 (1 капля разведения 1:1000 + 4 капли физиологического раствора) и 1:10 000 (1 капля разведения 1:1000 + 9 капель физиологического раствора). С этими разведениями может быть получен положительный результат реакции преципитации.

2. Недостаточным содержанием в вытяжке белка крови (проба на белок с азотной кислотой дает отрицательный результат), что может объясняться:

а) Слишком малым содержанием белка в пятне крови. В таких случаях желательно получить более концентрированную вытяжку. Для приготовления вытяжки надо брать больше материала пятна и меньше физиологического раствора. Иногда вытяжку можно подвергнуть выпариванию при  $t +37 - +40^{\circ}\text{C}$ .

б) Различного рода воздействиями на кровь. Ряд воздействий на кровь приводит к денатурации и коагуляции или разрушению ее белков (гниение, термическое воздействие, облучение ультрафиолетовыми лучами, воздействие различными химическими веществами). В этих случаях белки крови становятся нерастворимыми и не переходят в вытяжки. Поэтому с такими вытяжками не происходит реакции преципитации. Иногда же присутствие ряда веществ, в частности едких щелочей, кислот, некоторых солей и др., обуславливает невыпадение специфических преципитатов. Кроме того, А. С. Гаркави отмечает, что невыпадение специфических осадков может зависеть от индивидуальных свойств сывороток, поэтому в таких случаях вытяжки необходимо испытывать несколькими сыворотками различных серий.

3. Происхождением пятна крови от животного, белок которого не открывается обычно выпускаемыми преципитирующими сыворотками. В таких случаях следует обратиться к следователю, направившему на исследование вещественные доказательства, с просьбой выяснить, кровь какого животного могла быть на вещественных



доказательствах. Если это будет выяснено, то в случае необходимости изготавливают специальные преципитирующие сыворотки. Ставя реакцию преципитации с этими сыворотками, возможно получить положительный результат.

Если все мероприятия, предпринятые экспертом, не приводят к получению положительного результата реакции преципитации, то он в заключении указывает, что точно вид крови не установлен, но применение преципитирующих сывороток на белок человека, лошади, курицы и др. (перечисляются все применявшиеся сыворотки) дало отрицательный результат реакции.

Неспецифические явления реакции преципитации проявляются не только отсутствием выпадения специфических осадков, но и образованием неспецифических осадков, а также свертыванием белка сывороток. Препятствовать проведению реакции преципитации может также изменение удельного веса вытяжек из пятен крови и предметов-носителей. А. С. Гаркави отмечает, что свертывание белка наступает под влиянием высоких концентраций азотной, трихлоруксусной кислот и сернокислой меди, а изменение удельного веса вытяжек наблюдается при воздействии растворов кислого сернокислого калия. Учитывая редкость этих явлений, мы на них не останавливаемся.

Выпадение неспецифических осадков — явление более частое, и его следует рассмотреть более подробно.

Неспецифические осадки могут образовываться с вытяжками из пятен крови и с вытяжками из предметов-носителей. Для подтверждения специфичности осадков в вытяжке из пятна, выпавших с какой-либо сывороткой, реакцию преципитации, как мы видели, ставят не с одной сывороткой, а по меньшей мере с тремя сыворотками, желательно же ставить реакцию со всеми имеющимися сыворотками. Если осадок в вытяжке из пятна крови выпадает только под влиянием одной сыворотки и не образуется в этой вытяжке при взаимодействии ее со всеми сыворотками, изготовленными на другие белки, то такой осадок можно признать специфичным (конечно, при условии отсутствия осадков в контролях с вытяжкой из предмета-носителя и с физиологическим раствором). Ставить реакцию преципитации с возможно большим количеством сывороток надо и в связи с тем,



что некоторые сыворотки в силу своих индивидуальных качеств могут давать с отдельными вытяжками из пятен неспецифические осадки. Отличить эти осадки от специфических можно только путем постановки реакции со всеми сыворотками.

Образование неспецифических осадков объясняется в большинстве случаев не только индивидуальными свойствами сывороток, но и рядом других моментов: загрязнение вещественных доказательств белками растительного происхождения, бактериями, кислотами, щелочами, солями, а также неправильная концентрация хлористого натрия в физиологическом растворе или бактериальное загрязнение его. Все реактивы, осаждающие белок, также образуют неспецифические осадки в реакции преципитации. Имеют значение характер материала самого вещественного доказательства и, кроме того, ряд других моментов.

Одним из способов, позволяющих отличить специфические осадки от неспецифических, является постановка контролей с физиологическим раствором хлористого натрия и вытяжкой из предмета-носителя. При неправильной концентрации физиологического раствора или бактериальном его загрязнении осадки выпадут не только в пробирке с вытяжкой из пятна, но и с самим физиологическим раствором. Если на вещественных доказательствах присутствуют вещества, способные образовывать неспецифические осадки, то последние будут наблюдаться не только в вытяжках из пятна, но и в вытяжках из предмета-носителя, правда, последние отмечаются не всегда.

Для отличия специфических осадков от неспецифических и устранения условий образования последних можно применить длительное, в течение нескольких часов, центрифугирование вытяжек из пятна крови и предмета-носителя, оставшихся после первой постановки реакции. Отцентрифугированные вытяжки фильтруют и с ними ставят реакцию. В ряде случаев такая обработка вытяжек устраняет выпадение неспецифических осадков.

Присутствие на вещественных доказательствах веществ, способных изменять рН среды вытяжки в сторону кислой или щелочной реакции, в первом случае может привести к выпадению неспецифических осадков,



а во втором — препятствовать выпадению специфических осадков. В связи с указанным обстоятельством некоторые исследователи предлагают в судебно-медицинской практике устанавливать реакцию вытяжек хотя бы посредством лакмусовых бумажек. При обнаружении кислой или щелочной среды вытяжки последнюю нейтрализуют путем добавления слабого раствора кислоты или щелочи. Однако следует отметить, что не всегда такая обработка вытяжки будет проходить бесследно и не сказываться на результатах реакции преципитации. Образование неспецифических явлений в реакции преципитации в связи со сдвигами рН среды может быть в определенной степени ограничено путем замены обычного растворителя крови — физиологического раствора хлористого натрия буферными смесями (А. С. Гаркави). Для этой цели рекомендуется пользоваться буферной смесью, состоящей из 0,2 М раствора двузамещенного натрий-фосфата ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) и 0,1 М раствора лимонной кислоты  $(\text{CH}_2)_2\text{COH}(\text{COOH})_3$ , в соотношениях, обеспечивающих рН-7,4. Для получения 20 мл буферной смеси, указанные растворы смешиваются в следующих количествах: раствор двузамещенного натрий-фосфата — 18,17 мл, а раствор лимонной кислоты — 1,83 мл. Полученная буферная смесь сама по себе не вызывает неспецифических явлений при взаимодействии с преципитирующими сыворотками. При экстрагировании этой смесью пятен крови и контролей предметов-носителей, на которых находятся вещества, способные изменять рН среды, получают вытяжки в большинстве случаев с нейтральной средой. Этой же буферной смесью разводят вытяжку из пятен крови и антигены при проверке преципитирующих сывороток. При работе с буферной смесью проба на белок с азотной кислотой неприемлема. В таких случаях вытяжку разводят по цвету до очень слабого желтого оттенка. Применение буферной смеси вместо физиологического раствора хлористого натрия, по наблюдениям А. С. Гаркави, уменьшало зону неспецифичности в реакции преципитации при воздействии многими веществами, изменяющими рН среды, на пятна крови и предметы-носители. Однако такого результата не наблюдалось при воздействии на пятна крови и предметы-носители серной кислотой и некоторыми солями. Кроме указанной бу-



ферной смеси, видимо, возможно применять и другие смеси, обеспечивающие  $pH = 7,4$ .

Буферные растворы надо предохранять от попадания в них углекислоты из воздуха и щелочи из стекла. Растворы следует тщательно закупоривать. Воздух, с которым соприкасаются они, желательно предварительно пропускать через хлоркальцевую трубку с натронею известью. Хранить раствор лучше в посуде из невыщелачивающегося стекла (стекло пирекс, иенское стекло).

Следует заметить, что применение буферной смеси вместо физиологического раствора дает возможность избежать выпадения неспецифических осадков не только в связи с отклонениями  $pH$  среды от нейтральной реакции, но и в связи с некоторыми другими причинами. Поэтому, когда в реакции преципитации имеют место неспецифические явления, целесообразно попытаться их избежать, применяя буферную смесь вместо физиологического раствора.

Выше было указано, что характер материала самого вещественного доказательства может быть причиной образования неспецифических явлений в реакции преципитации.

В литературе приводится много примеров, когда такие неспецифические явления наблюдались в случаях расположения пятен крови на водонепроницаемых материалах, резине, пластмассе, некоторых красках, клеенке, некоторых породах дерева и др.

Е. С. Лутчева, изучая особенности определения видовой принадлежности крови на предметах-носителях из дерева, отмечает, что содержащиеся в древесине дуба вещества (наибольшее значение, видимо, имеют дубильные вещества) при получении вытяжек переходят в раствор и осаждают белки преципитирующих сывороток. Вытяжки из коры липы, ели, дуба, ивы, рябины и осины образовывали неспецифические осадки с преципитирующими сыворотками непостоянно. Непостоянство выпадения неспецифических осадков в последнем случае объясняется различной концентрацией веществ, осаждающих белки сывороток в разных участках коры дерева. Е. С. Лутчева наблюдала, что неспецифические явления в большей степени проявляются в вытяжках из предмета-носителя, чем в вытяжках из пятен крови. Она объясняет



это тем, что кровь, попадая на предмет-носитель из дерева, пропитывает его на какую-то глубину и разводит содержащиеся в нем дубильные вещества. Белки же крови соединяются с этими дубильными веществами и образуют нерастворимые соединения, которые уже не могут переходить в раствор. Затем, при изготовлении вытяжки из пятна в основном берется соскоб кровяного пятна, а вещество самого дерева попадает в соскоб в виде сравнительно небольшой примеси. При постановке реакции вытяжка из пятна предварительно разводится, обычно в несколько раз, физиологическим раствором, для получения содержания в ней белка приблизительно 1 : 1000. Это приводит к тому, что вытяжки из предмета-носителя содержат значительно больше дубильных веществ, чем вытяжки из пятна крови. Для уравнивания количества дубильных веществ в вытяжке из пятна крови и из предмета-носителя Е. С. Лутчева предлагает последнюю вытяжку разводить физиологическим раствором хлористого натрия в 2, 4, 8, 10 и 12 раз. Разведения вытяжек испытываются нормальной сывороткой кролика. В реакцию преципитации вводятся разведения вытяжек, не дававших неспецифических явлений с нормальной сывороткой кролика. Эта методика позволяет в ряде случаев избегать выпадения неспецифических осадков в вытяжках из контролей предметов-носителей коры липы, ели, дуба, ивы, рябины, осины и, таким образом, устанавливать вид крови на коре деревьев указанных пород.

Когда положительный результат реакции преципитации наблюдается не с одной, а с несколькими сыворотками, преципитирующими белки разных животных, можно полагать, что в пятне имеется кровь животных разных видов. Однако, учитывая вышесказанное о неспецифических явлениях при реакции преципитации, эксперт должен осторожно оценивать такой результат. Прежде чем поставить диагноз смешанной крови, реакцию, при возможности, необходимо повторить прежде всего с сыворотками, преципитирующими белок животных тех же видов, с которыми реакция ставилась первый раз, но других серий. Количественные соотношения вытяжек и сывороток можно брать несколько иными. В реакцию надо ввести, по возможности, большее количество сывороток, преципитирующих различные виды белка. Если



при повторении реакции получается результат, аналогичный первой постановке реакции, при условии получения соответствующих результатов во всех контролях, то можно считать, что в пятне установлено присутствие смешанной крови.

В некоторых случаях в распоряжении эксперта оказывается очень ограниченное количество вытяжки из пятна крови и он не в состоянии поставить реакцию преципитации с несколькими преципитирующими сыворотками. Иногда вытяжки хватает только на постановку реакции с одной или в лучшем случае с двумя преципитирующими сыворотками, и здесь надо очень внимательно подойти к вопросу о выборе сыворотки, с которой поставить реакцию. Это зависит от особенностей конкретного случая, в частности, присутствие крови какого животного или человека подозревается, чем объясняет обвиняемый образование пятна крови и др.

Оценивать результат реакции при постановке ее с одним или двумя видами преципитирующих сывороток приходится очень осторожно, так как могут возникать неспецифические явления, которые почти нельзя распознать из-за отсутствия возможности проконтролировать специфичность реакции путем постановки ее с другими сыворотками.

Когда тот или иной предмет почти сплошь покрыт пятнами крови, то часто не удается получить достаточное количество вытяжки из предмета-носителя для постановки реакции с тремя сыворотками. Тогда рекомендуется сначала поставить реакцию с вытяжкой из пятна тремя преципитирующими сыворотками, а затем уже вытяжку из предмета-носителя испытать с сывороткой, под влиянием которой выпал осадок в вытяжке из пятна крови. При недостаточном количестве вытяжки из пятна крови или предмета-носителя имеется возможность реакцию преципитации поставить несколькими иными методами, чем было описано выше. В таких случаях целесообразно произвести реакцию преципитации в твердой (гелеобразной) среде, когда для реакции с несколькими преципитирующими сыворотками требуется минимальное количество вытяжки.

Хаузер предлагает производить реакцию не в пробирках с коническим концом, а в капиллярных пробирках. Техника проведения такой реакции совпадает



с техникой пробы на белок с азотной кислотой. В капилляр набирают небольшое количество вытяжки, затем преципитирующей сыворотки и укрепляют его на кусочке пластилина. В случае, если преципитирующая сыворотка встречается с раствором одноименного белка, на границе их соприкосновения образуется осадок. Количество вытяжки и сыворотки при таком методе постановки реакции требуется весьма малое. Метод постановки реакции в капиллярах имеет один существенный недостаток. Слабо выраженные осадки преципитации могут быть не замечены исследователем из-за слишком малой толщины слоя жидкости в капилляре. Реакцию рекомендуется учитывать с помощью лупы.

Некоторые исследователи, при необходимости произвести реакцию с ограниченным количеством жидкости пользуются пробирками с внутренним диаметром в 3—5 мм. При выполнении реакции преципитации в таких узких пробирках расходуется значительно меньшее количество вытяжки и сыворотки, чем при проведении реакции в обычных пробирках. Техника постановки реакции в узких пробирках не отличается от техники постановки ее обычным методом.

Для удобства наблюдения К. Вальхер применяет узкие пробирки, которые имеют в сечении форму эллипса.

Хубер предлагает в случае малого количества крови ставить реакцию под покровными стеклами. Для этого маленькую каплю преципитирующей сыворотки и такую же каплю вытяжки из пятна крови помещают на предметное стекло на расстоянии нескольких миллиметров друг от друга. Эти капли покрывают покровным стеклом. При опускании покровного стекла надо следить, чтобы оно коснулось одновременно обеих капель, причем капли должны соприкоснуться, но не следует допускать их смешивания друг с другом. Реакция в таком случае происходит не под всей поверхностью покровного стекла, а только в месте соприкосновения вытяжки и сыворотки. Рассматривая препарат в микроскоп, можно заметить, что при положительном результате реакции уже через 1—2 мин. на границе между жидкостями образуется более или менее широкая полоса, состоящая из подвижных мелких зерен, которые, сливаясь между собой, образуют более крупные хлопья. При большом разведении вытяжки хлопья появляются несколько позже, на 5—



10 мин. При отрицательном результате реакции зернышки рассеяны по всему препарату и полосы помутнения не образуются.

Для реакции применяются только абсолютно чистые и ровные предметные и покровные стекла. При очень малом количестве вытяжки (например, размер капли вытяжки с булавочную головку) рекомендуется применять покровные стекла маленьких размеров. Для этого обычные покровные стекла разрезаются на части, иначе под покровным стеклом может образоваться большое количество пузырьков воздуха, мешающих наблюдению за ходом реакции. Ход реакции иногда наблюдают в темном поле зрения микроскопа. В этом случае образующаяся полоса помутнения напоминает собой млечный путь. Некоторые исследователи рекомендуют полученный препарат рассматривать с помощью фазово-контрастного устройства, что дает возможность более четко различать хлопья преципитата. Проведение реакции под покровными стеклами требует от эксперта определенных технических навыков, в противном случае могут получаться нечеткие результаты.

Е. Н. Покровский предлагает при малом количестве вытяжки сначала обычным методом в пробирке с коническим концом привести ее во взаимодействие с одной из преципитирующих сывороток. В случае отрицательного результата реакции сыворотку отсасывают и на ее место помещают сыворотку на другой вид белка. Так повторяют с различными сыворотками до получения положительного результата реакции. Проведение таких исследований показало, что, если в вытяжке остается небольшое количество сыворотки, которая применялась при одном из предыдущих исследований, при повторении реакции со второй сывороткой могут наблюдаться неспецифические осадки. Это явление наблюдается не со всеми сериями сывороток, но все же заставляет эксперта предварительно соответствующим образом контролировать сыворотки. К сожалению, указанное свойство преципитирующих сывороток почти лишает приведенный метод практического значения.

Если эксперт получает минимальное количество вытяжки, в которой белок пробой с азотной кислотой не открывается, и он вынужден поставить реакцию только с одной, скажем сывороткой, преципитирующей белок человека, то при положительном результате реакции эксперт в заключении указывает, что кровь могла произойти от человека, при отрицательном результате вопрос о происхождении крови от человека или животного остается неразрешенным.



Когда известно, что пятна крови подвергались какому-либо воздействию и белок плохо переходит в раствор, то можно удлинить срок экстрагирования пятен и применять коктопреципитирующие сыворотки. Эти сыворотки получают путем иммунизации животных белками крови, обработанными предварительно термически.

Выпадение осадков в реакции преципитации может наблюдаться в поздние сроки, т. е. не в пределах 10 мин., а к 20—30 мин. или даже через час. Это явление иногда объясняется слишком малым количеством белка в вытяжке либо, при наличии достаточного количества белка в вытяжке присутствием на вещественном доказательстве крови животного, «родственного» животному, на белок которого изготовлена сыворотка. Для подтверждения последнего предположения желательно изготовить сыворотку, преципитирующую белок животного, на происхождение крови от которого имеются указания. При отсутствии возможности сделать это берут нормальную сыворотку этого животного, разводят в 100, 1000, 5000 и 10 000 раз и испытывают преципитирующей сывороткой, с которой производилось первое исследование. Сопоставление результатов (время выпадения осадков) первой и второй реакций дает основание для уточнения вопроса: кровь какого животного имеется на вещественном доказательстве.

Некоторые исследователи вместо физиологического раствора хлористого натрия для экстрагирования пятен и предметов-носителей применяют спиртовой раствор Рингер — Локка по следующей прописи:  $\text{NaCl}$  — 0,9;  $\text{NaHCO}_3$  — 0,02;  $\text{CaCl}_2$  — 0,02;  $\text{KCl}$  — 0,02; глюкоза — 0,1; чистый винный спирт — 15,0; дистиллированная вода — 85,0. Таким образом, получается 15%-ный спиртовой раствор Рингер — Локка.

Сыворотки перед употреблением разводятся в соотношении 1:1 раствором, изготовленным по прописи:  $\text{NaCl}$  — 0,9;  $\text{NaHCO}_3$  — 0,02;  $\text{CaCl}_2$  — 0,02;  $\text{KCl}$  — 0,02; глюкоза — 0,1; чистый винный спирт — 30,0; дистиллированная вода — 70,0, т. е. 30%-ный спиртовой раствор Рингер — Локка. В остальном реакция ставится по общепринятой методике.

Перед проверкой в отношении титра и специфичности сыворотки разводятся, как указано, 30%-ным спиртовым раствором Рингер — Локка, а антигены готовятся



на 15%-ном растворе Рингер — Локка. Вытяжка, приготовленная из пятна на спиртовом растворе, дольше противостоит гниению, чем вытяжка на физиологическом растворе NaCl. Кроме того, некоторые исследователи отмечают лучший переход белков крови в спиртовой раствор. Преципитирующие сыворотки, разведенные спиртовым раствором Рингер — Локка, сохраняются в таком состоянии на более длительное время, и их расход сокращается.

Реакция преципитации может быть произведена не только в жидкой, но и в твердой среде — геле. В качестве такой среды используют смолу акации, желатин, агар. Ряд исследователей указывает, что реакция преципитации в геле обладает большей чувствительностью и специфичностью, чем реакция преципитации в жидкой среде.

Нами совместно с И. С. Лазуренко было произведено изучение реакции преципитации в агаре в целях выяснения возможностей применения данной реакции в судебно-медицинской практике.

**Методика проведения исследования<sup>1</sup>.** Агар готовится заранее. Одна весовая часть агара растворяется в 30 частях дистиллированной воды. Агар в горячем состоянии преципитируют 0,5%-ным  $\text{CaCl}_2$  (кристаллический хлористый кальций добавляется из расчета 5 г на 1 л агара) и тут же фильтруют через толстый слой рыхлой ваты. Затем агар оставляют до затвердения, нарезают на куски и промывают в проточной воде в течение 72 час. Агар снова расплавляют, на 1 л агара добавляют 1 л 1,6%-ной NaCl (16 г соли на 1 л воды) и разливают для стерилизации. При выходе агар является 1%-ным.

Для проведения реакции расплавленный агар выливается слоем в 1—1,5 мм на поверхность стекла. После застывания агара в нем трубочкой проделываются отверстия. Диаметр отверстий, расстояния между ними, а также и их количество определяются условиями опыта. По нашим наблюдениям, для проведения реакции преципитации в судебно-медицинских целях наиболее удобными являются отверстия диаметром от 0,5 до 0,2 см, при расстоянии между ними в 0,5—0,3 см. При работе

<sup>1</sup> Реакция преципитации в агаре проводится по методике, разработанной Гусевым А. и Цветковым В. С.



с меньшими количествами сыворотки и антигена могут применяться отверстия меньшего диаметра. Одно отверстие обычно располагается в середине, а несколько — вокруг него (число их зависит от условий опыта). В отверстия в агаре помещают по одной-две капли (в зависимости от размера отверстий) преципитирующей сыворотки или антигена. (Для получения четких результатов рекомендуется брать одинаковое количество сыворотки и антигена.) Для того чтобы отверстия в агаре сделать на равных расстояниях, сначала делают соответствующую разметку на бумаге, затем ее подкладывают под стекло с агаром и уже по разметке проделывают в агаре отверстия.

В зависимости от особенностей исследования в центральное отверстие может быть помещена сыворотка, а в периферические — антигены (в данном случае вытяжки из пятен и их предметов — носителей) или наоборот. После добавления сывороток и антигенов стекло с агаром помещают во влажную камеру при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . Антиген и сыворотки, диффундируя по агару, приходят во взаимодействие, и при встрече одноименного антигена и сыворотки образуется преципитат, видимый на глаз. Учет результатов реакции производится через 2 часа. В случае нечетких результатов опыта реакцию учитывают через 24 часа.

При изучении особенностей реакции преципитации в агаре выяснилось, что она несколько менее чувствительна, чем реакция преципитации в жидкой среде. При взаимодействии между собой некоторых преципитирующих сывороток возникает полоса преципитации. Эти полосы преципитации находятся между углублениями, где находятся сыворотки, и они в большинстве случаев не мешают наблюдению за образованием преципитата при взаимодействии сывороток с антигеном.

Однако по наблюдениям некоторых исследователей эти полосы могут сливаться и препятствовать учету реакции. Поэтому в судебно-медицинской практике они рекомендуют реакцию производить с каждой преципитирующей сывороткой в отдельности — луночки в агаре располагают по углам равностороннего треугольника. В одну луночку помещают преципитирующую сыворотку, а в другие вытяжки из пятна крови и предмета-носителя.

Технические детали реакции преципитации в геле пока еще достаточно не разработаны и поэтому преци-



питирующие сыворотки в отношении титра и специфичности проверяются так же, как и при постановке реакции в жидкой среде.

После проведения реакции стеклянная пластинка с агаром промывается в проточной воде, высушивается и сохраняется для предъявления в суде, причем результаты реакции весьма длительное время хорошо сохраняются. (Полосы преципитации становятся видимыми после размачивания агара в воде.)

В ряде опытов при взаимодействии преципитирующих сывороток с соответствующими (гомологичными) антигенами в небольших разведениях образовывалось несколько параллельно расположенных полос преципитации, что объясняется неоднородностью антигенной структуры преципитирующих сывороток и антигенов. Таким образом, реакция преципитации в агаре открывает возможности более глубокого изучения особенностей и состава антигенов и преципитирующих сывороток, что может иметь значение для производства сывороток.

В судебномедицинской практике реакцию преципитации в агаре целесообразно производить в тех случаях, когда мутность вытяжек препятствует проведению реакции преципитации в жидкой среде.

Иногда судебному медику приходится дифференцировать кровь «родственных» животных и птиц. Для этого, как было указано выше, применяются специальные преципитирующие сыворотки. Работа с этими преципитирующими сыворотками представляет некоторые особенности, на которых следует остановиться. Например, необходимо уточнить, от мелкого или крупного рогатого скота произошла кровь на вещественных доказательствах. Сначала вытяжку из данного пятна испытывают обычной сывороткой на белок рогатого скота и устанавливают, произошла ли кровь вообще от животного, относящегося к рогатому скоту. Затем сыворотка на белок мелкого рогатого скота проверяется в отношении титра с белком быка и барана (в разведении 1:1000, 1:5000 и 1:10 000). Так же испытывают и сыворотку на белок крупного рогатого скота. Записывают, в какое время сыворотки образуют осадки с различными разведениями белков. Следует заметить, что сыворотка с белком, на который она приготовлена, обычно дает



осадки быстро, однако в более поздние сроки она может давать осадки и с другим белком. Затем вытяжку из исследуемого пятна разводят в 1000, 5000, 10 000 раз (см. стр. 147) и испытывают сывороткой, преципитирующей белок мелкого рогатого скота, а также сывороткой, преципитирующей белок крупного рогатого скота. Соответственно ставятся контроли с предметом-носителем и физиологическим раствором. Теперь, сопоставляя сроки выпадения осадков в реакции с обеими сыворотками и сравнивая эти результаты с данными о проверке сывороток в отношении титра, судят о принадлежности крови на вещественном доказательстве мелкому или крупному рогатому скоту.

При наличии в распоряжении эксперта только одной сыворотки, преципитирующей белок мелкого или крупного рогатого скота, сначала устанавливают, принадлежит ли кровь в исследуемом пятне животному, относящемуся к рогатому скоту, затем дифференцирующую сыворотку испытывают (как указано выше) в отношении титра с антигеном быка и барана. Вытяжку из исследуемого пятна разводят в 1000, 5000 и 10 000 раз и испытывают имеющейся преципитирующей сывороткой. В зависимости от полученных результатов эксперт может в той или иной степени решать вопрос о возможности принадлежности крови животному, относящемуся к крупному либо к мелкому рогатому скоту.

## § 2. Реакция связывания комплемента

Принцип реакции связывания комплемента. Реакция связывания комплемента открыта учениками И. И. Мечникова Борде и Жангу. Она относится к реакциям иммунитета и имеет широкое применение в медицине для диагностики заболеваний.

Реакция связывания комплемента обладает значительно большей чувствительностью и специфичностью, чем реакция преципитации (С. И. Гинзбург, В. С. Калинин, А. В. Машков, В. А. Морозова, Э. М. Семенчева и др.). Она может быть поставлена с мутными вытяжками. При реакции связывания комплемента в меньшей степени сказываются неблагоприятные влияния загрязнений предметов-носителей, чем при реакции преципи-



тации. Эти положительные качества реакции связывания комплемента заставляют разрабатывать ее для судебно-медицинских целей.

Отрицательным моментом реакции связывания комплемента является некоторая сложность ее технического выполнения. Однако исследования В. С. Калинина и С. И. Гинзбург привели к возможности упрощения техники постановки реакции. Эти данные были использованы Э. М. Семенчевой, которая разработала методику проведения реакции связывания комплемента применительно к судебно-медицинским исследованиям.

Реакция связывания комплемента основана на следующих наблюдениях: при встрече антигена (вытяжка из пятна крови или разведенная кровь) с одноименным антителом (сыворотка, преципитирующая белок какого-либо животного) образуется комплекс антиген + антитело, который фиксирует свободный комплемент (алексин). Если к такой смеси прибавить гемолитическую систему — другой антиген, например эритроциты барана, и соответствующую ему сыворотку (гемолизирующую эритроциты барана), то между ними реакции не произойдет, потому что в упомянутой смеси уже нет свободного комплемента.

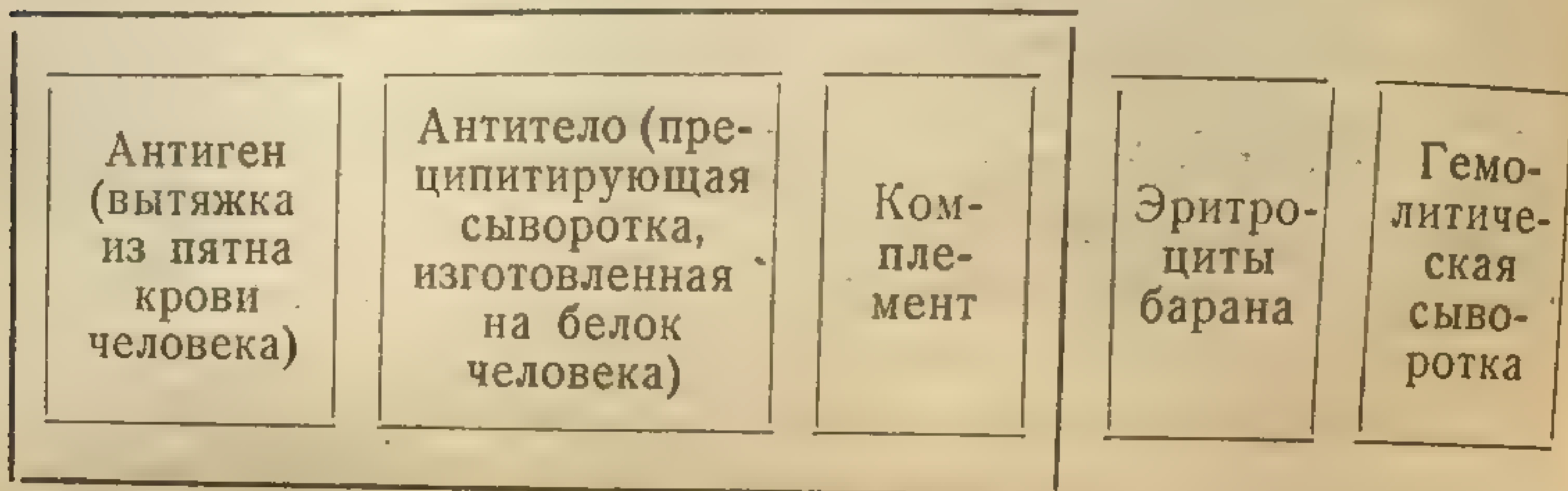
В том случае, если антиген встречается с разноименным антителом в присутствии комплемента, специфической реакции между ними не происходит и комплемент остается свободным. Затем при прибавлении к такой смеси гемолитической системы — эритроцитов барана и соответствующей им сыворотки (гемолитической) — свободный комплемент адсорбируется на эритроцитах барана и происходит гемолиз.

Реакция проводится в двух фазах. В первой фазе к вытяжке из исследуемого пятна добавляются инактивированная преципитирующая сыворотка и комплемент. Во второй фазе реакции принимают участие эритроциты барана и инактивированная специальная гемолитическая сыворотка, способная гемолизировать (растворять) эритроциты барана в присутствии комплемента.

Если в первой фазе реакции встречаются антиген и соответствующее антитело, то комплемент фиксируется на комплексе антиген + антитело, и он уже не может принять участия во второй фазе реакции, а без комплемента инактивированная гемолитическая сыворотка не

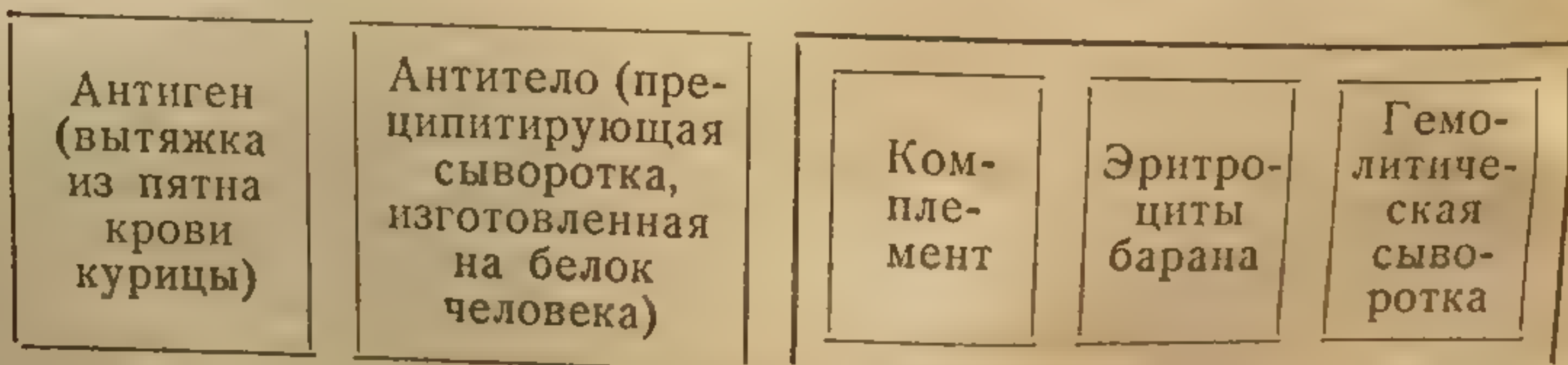


гемолизует эритроцитов барана. В этом случае можно считать, что в первой фазе реакции встретились одноименные белок и преципитирующая сыворотка, т. е. реакция связывания комплемента положительна.



отсутствие гемолиза.

Когда в первой фазе реакции встречаются неоднoименные антиген и антитело (например, вытяжки из крови курицы и сыворотка, преципитирующая белок человека), то комплемент остается в свободном состоянии и принимает участие во второй фазе реакции, и гемолитическая сыворотка гемолизует эритроциты барана. Таким образом, наступление гемолиза эритроцитов барана свидетельствует о том, что в первой фазе реакции встретились не одноименные антиген и антитело.



гемолиз

В реакцию связывания комплемента вводятся, как было указано, в качестве антигена вытяжка из пятна крови, вид которой определяется, в качестве антитела — сыворотки, преципитирующие белки различных животных; в качестве комплемента — сыворотка морской свинки (последняя обладает наиболее выраженными комплементарными свойствами).

По современным воззрениям комплемент относят к белковым соединениям и считают, что он является одной



из составных частей сыворотки, необходимой для проявления ее иммунного действия. Механизм действия комплемента в настоящее время еще не выяснен до конца.

В гемолитической системе берутся отмытые физиологическим раствором эритроциты барана и гемолитическая сыворотка, полученная путем повторной иммунизации кролика 50%-ной взвесью эритроцитов барана. Сыворотка такого иммунизированного кролика обладает гемолитическим действием в отношении эритроцитов барана. Если гемолитическую сыворотку прогреть при  $t + 55 - + 56^{\circ}\text{C}$ , то она теряет способность в отсутствии комплемента гемолизировать эритроциты барана. При прибавлении же комплемента она оказывает гемолитическое действие. Гемолитические сыворотки, комплемент и эритроциты барана можно приобрести в учреждениях, где они изготавливаются.

Схема постановки реакции связывания комплемента. (Изложено в соответствии с методикой, предлагаемой Э. М. Семенчевой.) Прежде чем приступить к проведению реакции, необходимо проделать ряд подготовительных мероприятий. Преципитирующие сыворотки, которые будут введены в опыт, перед реакцией инактивируются путем прогревания их на водяной бане при  $t + 55 - + 56^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин. В качестве комплемента применяется нормальная сыворотка морских свинок. Она может быть приобретена или изготовлена на месте. Для приготовления комплемента берут стерильно у нескольких морских свинок кровь из сердца. Кровь сливается в один стерильный сосуд, который помещают на 30 мин. в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$  для свертывания ее. Сгусток затем обводят стерильной пастеровской пипеткой и сосуд переносят в холодильник. Кровь там находится до следующего дня, и за это время сыворотка отделяется от сгустка. Сыворотка с соблюдением условий стерильности отсасывается и консервируется смесью борной кислоты и сернокислого натрия. На 100 мл сыворотки добавляется 5 г сернокислого натрия и 4 г борной кислоты.

Эритроциты барана. Кровь барана дефибрируют и фильтруют через 4 слоя марли. Затем эритроциты барана отмываются 3 раза стерильным физиологическим раствором хлористого натрия. При сохранении эритроцитов в рефрижераторе при  $t + 4 - + 8^{\circ}\text{C}$  ими



можно пользоваться в течение нескольких дней. Перед работой 1 мл отмытых эритроцитов барана разводится в 33 мл физиологического раствора. Таким образом получается примерно 3%-ная взвесь эритроцитов.

Гемолитическая сыворотка перед работой разводится физиологическим раствором хлористого натрия согласно титру. Титром гемолитической сыворотки является наибольшее ее разведение, обуславливающее полный гемолиз 3%-ной взвеси эритроцитов барана в присутствии комплемента. Для реакции берется в три раза меньшее разведение сыворотки, чем ее титр (тройной титр). Если титр сыворотки 1 : 1200, то берут разведение 1 : 400 (0,1 мл гемолитической сыворотки + 39,9 мл физиологического раствора). В реакции гемолитическая сыворотка и эритроциты барана применяются в виде гемолитической смеси. Приготовленная 3%-ная взвесь эритроцитов барана и полученное разведение гемолитической сыворотки смешиваются в равных объемах. Перед постановкой реакции гемолитическая система сенсibiliзируется 30 мин. нагреванием в термостате при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ .

Вытяжка из исследуемого пятна и из предмета-носителя готовится так же, как и при проведении реакции преципитации. Материал пятна и физиологический раствор берутся с таким расчетом, чтобы получить около 1,5 мл вытяжки.

Комп л е м е н т. Количество комплемента, вводимого в реакцию, имеет первостепенное значение. Избыток комплемента может извратить результат реакции. В таком случае при встрече одноименных антигена и антитела в реакцию вступит только часть комплемента, а остаток его будет участвовать во второй фазе реакции, где частичный или полный гемолиз эритроцитов барана может быть неправильно истолкован как отрицательный результат реакции. Недостаток же комплемента может вызвать задержку гемолиза даже при встрече в первой фазе реакции разноименных антитела и антигена.

Сначала необходимо выяснить минимальное количество комплемента, способное при добавлении к гемолитической системе вызывать полный гемолиз эритроцитов барана.

Комп л е м е н т предварительно разводят в 10 раз (1 мл комплемента + 9 мл физиологического раствора). Ком-



# Схема титрования комплемента

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Комплемент в разведении 1 : 10 (в мл) . . .	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	0,225	0,25	—
Физиологический раствор до 0,75 мл (в мл)	0,725	0,7	0,675	0,65	0,625	0,6	0,575	0,55	0,525	0,5	0,75
Гемолитическая смесь (в мл) . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

30 мин. в термостате при  $t +37^{\circ} \text{C}$

Результаты реакции	+++	++	+	±	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">—</div>	—	—	—	—	—	++++
--------------------	-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	------

↑  
титр комплемента



племент берется в количествах 0,025; 0,05; 0,075; 0,1 и т. д. до 0,25 мл. Каждое разведение комплемента помещается в отдельную пробирку, куда добавляется физиологический раствор до общего объема жидкости в каждой пробирке по 0,75 мл.

Для проверки изотоничности физиологического раствора и полноты сенсibilизации гемолитической смеси в последнюю пробирку помещают только 0,75 мл физиологического раствора. Затем во все пробирки добавляют по 0,5 мл приготовленной гемолитической системы. Штатив с пробирками помещают в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$  на 30 мин., после чего учитывают результат титрования комплемента. Наименьшее количество комплемента, при добавлении которого к гемолитической смеси наступил полный гемолиз эритроцитов барана, определяет его титр. (См. схему титрования комплемента.)<sup>1</sup>

Из приведенной схемы видно, что в нашем примере наименьшее количество комплемента, способное вызвать полный гемолиз эритроцитов барана, равно 0,125 мл при разведении его 1 : 10 (пробирка № 5). Это принимается за титр комплемента данной серии.

Определение титра комплемента еще недостаточно для установления дозы, в которой он должен быть введен в реакцию, так как антигены (нормальные сыворотки крови) и преципитирующие сыворотки даже инактивированные могут в той или иной степени обладать антикомплементарными свойствами, т. е. связывать комплемент. Поэтому в реакцию вводят несколько большее количество комплемента, превышающее титр комплемента на 20—35%, и это — так называемая рабочая доза комплемента. Для более точного установления рабочей дозы

<sup>1</sup> Степень наступления гемолиза обозначена в таблице принятыми условными знаками:

(+ + + +)	полное отсутствие гемолиза (осадок эритроцитов)	} расценивается как задержка гемолиза
(+ + +)	незначительный гемолиз при большом осадке эритроцитов	
(+ +)	} различные степени ясно выраженного нарастающего гемолиза при уменьшении количества осадка эритроцитов	
(+)		
(±)		
(—)	полный гемолиз.	



комплемента производят факториальное (по времени) титрование комплемента, т. е. комплемент титруется в присутствии антигенов и преципитирующих сывороток, вводимых в реакцию.

Комплемент берется в разведении 1 : 10 в двух дозах: с надбавкой в 0,025 мл к его титру (0,15 мл) и с надбавкой в 0,05 мл к его титру (0,175 мл). Каждая из этих доз комплемента испытывается:

1) С основным антигеном — нормальной сывороткой крови того вида животного, присутствие которого предполагается в пятне в количестве 0,001 мл<sup>1</sup> (если в пятне предполагается кровь человека, то берется нормальная сыворотка крови человека).

2) Каким-либо гетерогенным антигеном в количестве 0,001 мл (нормальная сыворотка крови какого-либо животного, нахождение крови которого не предполагается в исследуемом пятне).

3) Вытяжкой из исследуемого пятна крови. Если в ней определяется содержание белка пробой с азотной кислотой, то она разводится до содержания белка 1 : 1000. (При отрицательном результате пробы с азотной кислотой вытяжка применяется неразведенной.)

4) Основной преципитирующей сывороткой в разведении 1 : 20 (сыворотка, преципитирующая белок животного того вида, кровь которого предполагается в пятне).

5) Гетерогенной преципитирующей сывороткой в разведении 1 : 20 (она должна соответствовать гетерогенному антигену, введенному в факториальное титрование).

Если реакция будет ставиться не с двумя преципитирующими сыворотками (основной и гетерогенной), а гетерогенных сывороток будет применено несколько, то в факториальное титрование необходимо ввести все эти сыворотки и соответствующие им антигены. Эти антигены и сыворотки вводятся в факториальное титрование в выше указанных разведениях.

Все ингредиенты берутся в реакцию в объеме 0,25 мл. Объем каждой смеси доводится физиологическим раствором до 0,75 мл, а затем добавляется гемолитическая система по 0,5 мл. Все пробирки помещают в термостат

---

<sup>1</sup> Как приготовить дозу антигена 0,001 мл в объеме 0,25 мл, см. стр. 171.



### Схема факториального титрования компонента

[illegible]



при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . Учет результатов производится через 10, 20 и 30 мин. (см. схему факториального титрования комплемента).

Если через первые 10 мин. нахождения пробирок в термостате наблюдается полный гемолиз или лишь слабая его задержка —  $(\pm)$  или  $(+)$ , то выбранная рабочая доза комплемента оказывается избыточной и ее необходимо уменьшить. Когда по истечении 30 мин. не наступает полного гемолиза, следует считать, что выбранная рабочая доза недостаточна, и ее необходимо увеличить.

Из вышеприведенной таблицы видно, что доза в 0,15 мл комплемента в разведении 1 : 10 при соприкосновении со всеми ингредиентами, входящими в реакцию, сохранила свои свойства и во всех случаях обеспечила полный гемолиз эритроцитов барана к 30 мин. Следовательно, это количество комплемента в реакции с эритроцитами данной серии и применяемой серией гемолитической сыворотки является рабочей дозой комплемента.

В тех случаях, когда какой-либо из ингредиентов реакции (антиген или преципитирующая сыворотка) оказывает хотя бы слабое влияние на комплемент, необходимо уменьшить дозу этого ингредиента. Если же какой-либо антиген или преципитирующая сыворотка обладают сильно выраженным антикомплемментарным действием, т. е. сами по себе в сильной степени связывают комплемент, то такие антигены и сыворотки не пригодны для проведения с ними реакции связывания комплемента.

Перед опытом преципитирующие сыворотки, которые вводятся в реакцию, необходимо проверить в отношении титра и специфичности. Титр преципитирующих сывороток определяется путем приведения их во взаимодействие с различными разведениями соответствующего антигена в присутствии комплемента, который берется разведенным в 10 раз в рабочей дозе. Эти смеси помещаются на 1 час в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . Затем к ним добавляется гемолитическая система, и пробирки вторично помещаются на 2 часа в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ , после чего производится учет результатов реакции.

В качестве антигена берется нормальная сыворотка крови, одноименная проверяемой преципитирующей сыворотке. Например, для проверки в отношении титра



# Схема проверки преципитирующих сывороток в отношении титра

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Антиген	колич. в мл	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$	$10^{-15}$
	объем в мл	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Комплемент в разведении 1:10 в рабочей дозе (в мл)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
1 час в термостате при $t +37^{\circ}\text{C}$														
Гемолитическая смесь (в мл)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2 час. в термостате при $t +37^{\circ}\text{C}$														
Результаты реакции	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++	+	±	-

сыв. Де и ни ра де ра ни и Де и ня  
 ся. Э. пи фи ро и (с) но  
 ра и им  
 ми с  
 мен бо  
 для ро  
 ген тер  
 пит  
 спе  
 сыв  
 коп  
 ре  
 ген



сыворотки, преципитирующей белок человека, применяется нормальная сыворотка крови человека.

Антигены разводят в количестве 0,1 мл (или разведение  $10^{-1}$ ); 0,01 мл (разведение  $10^{-2}$ ); 0,001 мл ( $10^{-3}$ ) и т. д. до разведения  $10^{-15}$ . Для приготовления разведения антигена 2 мл его разводят в 3 мл физиологического раствора. Таким образом, в 0,25 мл полученного разведения содержится 0,1 мл антигена ( $10^{-1}$ ). Последующие разведения получают путем добавления 4,5 мл физиологического раствора к 0,5 мл, взятым от предыдущего разведения. В опыт берутся разведения антигена от  $10^{-3}$  до  $10^{-15}$ .

Испытываемая преципитирующая сыворотка вводится в реакцию в разведении 1:20. По наблюдениям Э. М. Семенчевой, такие разведения антигена и преципитирующей сыворотки обеспечивают полноту специфичности реакции, причем титр преципитирующей сыворотки, разведенной 1:20, остается достаточно высоким и совпадает с ее предельным титром от  $10^{-6}$  до  $10^{-14}$  (см. схему проверки преципитирующих сывороток в отношении титра).

Из схемы видно, что испытываемая преципитирующая сыворотка обладает весьма высоким титром. При разведении антигена в  $10^{-11}$  сыворотка с ним реагирует и вызывает связывание комплемента, в силу чего еще имеется задержка гемолиза эритроцитов барана.

При реакции сыворотки с последующими разведениями антигена ( $10^{-12}$ ,  $10^{-13}$ ,  $10^{-14}$ ) комплемент связывается с комплексом антиген + антитело все в меньших и меньших количествах, и его остается свободным все больше и больше, что проявляется в нарастании степени гемолиза эритроцитов барана.

Специфичность преципитирующих сывороток определяется по такой же схеме, но в реакцию вводится гетерогенный по отношению к исследуемой сыворотке антиген. Каждая сыворотка испытывается несколькими гетерогенными антигенами. Например, сыворотка, преципитирующая белок человека, проверяется в отношении специфичности с разведениями антигенов — нормальных сывороток крови лошади, свиньи, быка, барана, курицы, кошки и собаки. (Сыворотка должна быть проверена по меньшей мере с двумя гетерогенными антигенами.)



# Схема проверки специфичности сывороток

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7
Основной антиген в рабочей дозе 0,001 (в мл)	0,25				0,25		
Гетерогенный антиген в рабочей дозе 0,001 (в мл) . . . . .		0,25				0,25	0,25
Основная преципитирующая сыворотка в разведении 1 : 20 (в мл)			0,25			0,25	
Гетерогенная преципитирующая сыворотка в разведении 1 : 20 (в мл)				0,25	0,25		0,25
Комплемент в разведении 1 : 10 в рабочей дозе (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Физиологический раствор (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25			

1 час в термостате при  $t +37^{\circ}\text{C}$

Гемолитическая смесь (в мл) . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
---------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2 час. в термостате при  $t +37^{\circ}\text{C}$

Результаты реакции .	—	—	—	—	—	—	++++
----------------------	---	---	---	---	---	---	------



При взаимодействии преципитирующих сывороток с соответствующими разведениями гетерогенных антигенов не должно наступать связывания комплемента, а следовательно, и задержки гемолиза эритроцитов барана. Следует отметить, что сыворотки не при всех условиях являются строго специфичными. Э. М. Семенчева довольно часто наблюдала неспецифические явления при взаимодействии сыворотки с гетерогенным белком в разведении 1:10 и 1:100; поэтому такие разведения антигена (вытяжка из пятна) в реакцию не вводят. Иногда же неспецифическая задержка гемолиза в реакции связывания комплемента наблюдается при использовании сывороток в неразведенном виде, причем это отмечается не только с большими, но и с меньшими концентрациями антигена. Поэтому преципитирующие сыворотки вводятся в реакцию в разведении 1:20, что обеспечивает специфичность их действий. Нам представляется, что проверку сывороток в отношении специфичности можно производить не со всеми разведениями антигенов, а только с антигеном в разведении 1:1000.

Здесь же необходимо поставить контрольные опыты для проверки отсутствия способности всех входящих в реакцию ингредиентов самостоятельно связывать комплемент в условиях данного опыта, а также и для установления правильности взаимодействия между гетерогенными антигенами и соответствующими им преципитирующими сыворотками.

Этот контрольный опыт ставится так: в семь пробирок помещается по 0,25 мл комплемента в разведении 1:10 в рабочей дозе. Кроме того, в пробирки добавляется: в первую — основной антиген, во вторую — гетерогенный антиген, в третью — основная преципитирующая сыворотка, в четвертую — гетерогенная преципитирующая сыворотка; во все первые четыре пробирки добавляется по 0,25 мл физиологического раствора; в пятую пробирку добавляются основной антиген и гетерогенная преципитирующая сыворотка, в шестую — гетерогенный антиген и основная преципитирующая сыворотка, в седьмую — гетерогенный антиген и гетерогенная преципитирующая сыворотка. Все ингредиенты вводятся в объеме 0,25 мл. Антигены вводятся в реакцию в рабочей дозе 0,001 мл, а преципитирующие сыворотки в разведении 1:20.



Все пробирки помещаются на 1 час в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . Затем в каждую пробирку вносится гемолитическая система в количестве 0,5 мл, и они снова ставятся в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$  до наступления полного гемолиза во всех смесях, за исключением лишь смеси, состоящей из гетерогенного антигена и гетерогенной преципитирующей сыворотки, где гемолиза не должно наступать по истечении 2 час. нахождения смеси в термостате (см. схему проверки специфичности сывороток).

Когда в опыт вводится не одна гетерогенная преципитирующая сыворотка, а несколько, то все они и одноименные им антигены, в соответствии с приведенным описанием, вводятся в контрольное исследование.

Если преципитирующие сыворотки при испытании окажутся обладающими высоким титром и специфичностью в достаточных пределах, а контрольные опыты покажут, что вводимые в реакцию ингредиенты сами по себе не обладают способностью связывать комплемент в условиях данного опыта и гетерогенные антигены правильно реагируют с соответствующими им преципитирующими сыворотками, то можно приступать к постановке основного опыта по определению вида белка в пятнах крови.

В основной опыт вводится вытяжка из пятна крови. Предварительно ее испытывают азотной кислотой. Если эта реакция дает положительный результат, то вытяжка разводится до содержания в ней белка 1 : 1000. В реакцию вводится это разведение вытяжки и его кратные разведения в 2, 4, 8, 16, 32 и 64 раза. В тех случаях, когда в вытяжке пробой с азотной кислотой белка не открывается, вытяжка из пятна вводится в опыт неразведенная и в разведениях в 2, 4, 8, 16, 32, 64. Преципитирующая сыворотка берется в разведении 1 : 20, а комплемент — в разведении 1 : 10 в его рабочей дозе.

В 7 пробирок помещаются соответствующие разведения антигена, сюда же добавляются комплемент и преципитирующая сыворотка. Все ингредиенты берутся в объеме по 0,25 мл. Пробирки помещаются на 1 час в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . Затем в каждую пробирку добавляется по 0,5 мл гемолитической системы и пробирки снова помещаются в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$  на 2 часа, после чего производится учет результатов реакции (см. схему основного опыта).

Схема основного опыта

№ пробирки	Разведения антигена		Комплемент	Сыворотка
	1	2		
1	1 : 1000	1 : 1000	1 : 10	1 : 20
2	1 : 500	1 : 500	1 : 10	1 : 20
3	1 : 250	1 : 250	1 : 10	1 : 20
4	1 : 125	1 : 125	1 : 10	1 : 20
5	1 : 62,5	1 : 62,5	1 : 10	1 : 20
6	1 : 31,25	1 : 31,25	1 : 10	1 : 20
7	1 : 15,625	1 : 15,625	1 : 10	1 : 20
8	1 : 7,8125	1 : 7,8125	1 : 10	1 : 20
9	1 : 3,90625	1 : 3,90625	1 : 10	1 : 20
10	1 : 1,953125	1 : 1,953125	1 : 10	1 : 20
11	1 : 0,9765625	1 : 0,9765625	1 : 10	1 : 20
12	1 : 0,48828125	1 : 0,48828125	1 : 10	1 : 20
13	1 : 0,244140625	1 : 0,244140625	1 : 10	1 : 20
14	1 : 0,1220703125	1 : 0,1220703125	1 : 10	1 : 20
15	1 : 0,06103515625	1 : 0,06103515625	1 : 10	1 : 20
16	1 : 0,030517578125	1 : 0,030517578125	1 : 10	1 : 20
17	1 : 0,0152587890625	1 : 0,0152587890625	1 : 10	1 : 20
18	1 : 0,00762939453125	1 : 0,00762939453125	1 : 10	1 : 20
19	1 : 0,003814697265625	1 : 0,003814697265625	1 : 10	1 : 20
20	1 : 0,0019073486328125	1 : 0,0019073486328125	1 : 10	1 : 20
21	1 : 0,00095367431640625	1 : 0,00095367431640625	1 : 10	1 : 20
22	1 : 0,000476837158203125	1 : 0,000476837158203125	1 : 10	1 : 20
23	1 : 0,0002384185791015625	1 : 0,0002384185791015625	1 : 10	1 : 20
24	1 : 0,00011920928955078125	1 : 0,00011920928955078125	1 : 10	1 : 20
25	1 : 0,000059604644775390625	1 : 0,000059604644775390625	1 : 10	1 : 20
26	1 : 0,0000298023223876953125	1 : 0,0000298023223876953125	1 : 10	1 : 20
27	1 : 0,00001490116119384765625	1 : 0,00001490116119384765625	1 : 10	1 : 20
28	1 : 0,000007450580596923828125	1 : 0,000007450580596923828125	1 : 10	1 : 20
29	1 : 0,0000037252902984619140625	1 : 0,0000037252902984619140625	1 : 10	1 : 20
30	1 : 0,00000186264514923095703125	1 : 0,00000186264514923095703125	1 : 10	1 : 20
31	1 : 0,000000931322574615478515625	1 : 0,000000931322574615478515625	1 : 10	1 : 20
32	1 : 0,0000004656612873077392578125	1 : 0,0000004656612873077392578125	1 : 10	1 : 20
33	1 : 0,00000023283064365386962890625	1 : 0,00000023283064365386962890625	1 : 10	1 : 20
34	1 : 0,000000116415321826934814453125	1 : 0,000000116415321826934814453125	1 : 10	1 : 20
35	1 : 0,0000000582076609134674072265625	1 : 0,0000000582076609134674072265625	1 : 10	1 : 20
36	1 : 0,00000002910383045673370361328125	1 : 0,00000002910383045673370361328125	1 : 10	1 : 20
37	1 : 0,000000014551915228366851806640625	1 : 0,000000014551915228366851806640625	1 : 10	1 : 20
38	1 : 0,0000000072759576141834259033203125	1 : 0,0000000072759576141834259033203125	1 : 10	1 : 20
39	1 : 0,00000000363797880709171295166015625	1 : 0,00000000363797880709171295166015625	1 : 10	1 : 20
40	1 : 0,000000001818989403545856475830078125	1 : 0,000000001818989403545856475830078125	1 : 10	1 : 20
41	1 : 0,0000000009094947017729282379150390625	1 : 0,0000000009094947017729282379150390625	1 : 10	1 : 20
42	1 : 0,00000000045474735088646411895751953125	1 : 0,00000000045474735088646411895751953125	1 : 10	1 : 20
43	1 : 0,000000000227373675443232059478759765625	1 : 0,000000000227373675443232059478759765625	1 : 10	1 : 20
44	1 : 0,0000000001136868377216160297393798828125	1 : 0,0000000001136868377216160297393798828125	1 : 10	1 : 20
45	1 : 0,00000000005684341886080801486968994140625	1 : 0,00000000005684341886080801486968994140625	1 : 10	1 : 20
46	1 : 0,000000000028421709430404007434844970703125	1 : 0,000000000028421709430404007434844970703125	1 : 10	1 : 20
47	1 : 0,0000000000142108547152020037174224853515625	1 : 0,0000000000142108547152020037174224853515625	1 : 10	1 : 20
48	1 : 0,00000000000710542735760100185871124267578125	1 : 0,00000000000710542735760100185871124267578125	1 : 10	1 : 20
49	1 : 0,000000000003552713678800500929355621337890625	1 : 0,000000000003552713678800500929355621337890625	1 : 10	1 : 20
50	1 : 0,0000000000017763568394002504646778106689453125	1 : 0,0000000000017763568394002504646778106689453125	1 : 10	1 : 20
51	1 : 0,00000000000088817841970012523233890533447265625	1 : 0,00000000000088817841970012523233890533447265625	1 : 10	1 : 20
52	1 : 0,000000000000444089209850062616169452667236328125	1 : 0,000000000000444089209850062616169452667236328125	1 : 10	1 : 20
53	1 : 0,0000000000002220446049250313080847263336181640625	1 : 0,0000000000002220446049250313080847263336181640625	1 : 10	1 : 20
54	1 : 0,00000000000011102230246251565404236316680908203125	1 : 0,00000000000011102230246251565404236316680908203125	1 : 10	1 : 20
55	1 : 0,000000000000055511151231257827021181583404541015625	1 : 0,000000000000055511151231257827021181583404541015625	1 : 10	1 : 20
56	1 : 0,0000000000000277555756156289135105907917022705078125	1 : 0,0000000000000277555756156289135105907917022705078125	1 : 10	1 : 20
57	1 : 0,00000000000001387778780781445675529539585113525390625	1 : 0,00000000000001387778780781445675529539585113525390625	1 : 10	1 : 20
58	1 : 0,000000000000006938893903907228377647697925567626953125	1 : 0,000000000000006938893903907228377647697925567626953125	1 : 10	1 : 20
59	1 : 0,0000000000000034694469519536141888238489627838134765625	1 : 0,0000000000000034694469519536141888238489627838134765625	1 : 10	1 : 20
60	1 : 0,00000000000000173472347597680709441192448139190673828125	1 : 0,00000000000000173472347597680709441192448139190673828125	1 : 10	1 : 20
61	1 : 0,000000000000000867361737988403547205962240695953369140625	1 : 0,000000000000000867361737988403547205962240695953369140625	1 : 10	1 : 20
62	1 : 0,0000000000000004336808689942017736029811203479766845703125	1 : 0,0000000000000004336808689942017736029811203479766845703125	1 : 10	1 : 20
63	1 : 0,00000000000000021684043449710088680149056017398834228515625	1 : 0,00000000000000021684043449710088680149056017398834228515625	1 : 10	1 : 20
64	1 : 0,000000000000000108420217248550443400745280086994171142578125	1 : 0,000000000000000108420217248550443400745280086994171142578125	1 : 10	1 : 20
65	1 : 0,0000000000000000542101086242752217003726400434970855712890625	1 : 0,0000000000000000542101086242752217003726400434970855712890625	1 : 10	1 : 20
66	1 : 0,00000000000000002710505431213761085018632002174854278564453125	1 : 0,00000000000000002710505431213761085018632002174854278564453125	1 : 10	1 : 20
67	1 : 0,000000000000000013552527156068805425093160010874271392822265625	1 : 0,000000000000000013552527156068805425093160010874271392822265625	1 : 10	1 : 20
68	1 : 0,0000000000000000067762635780344027125465800054371356964111328125	1 : 0,0000000000000000067762635780344027125465800054371356964111328125	1 : 10	1 : 20
69	1 : 0,00000000000000000338813178901720135627329000271856784820556640625	1 : 0,00000000000000000338813178901720135627329000271856784820556640625	1 : 10	1 : 20
70	1 : 0,000000000000000001694065894508600678136645000135928392410278125	1 : 0,000000000000000001694065894508600678136645000135928392410278125	1 : 10	1 : 20
71	1 : 0,0000000000000000008470329472543003390683225000679641962051390625	1 : 0,0000000000000000008470329472543003390683225000679641962051390625	1 : 10	1 : 20
72	1 : 0,00000000000000000042351647362715016953416125003398209810256953125	1 : 0,00000000000000000042351647362715016953416125003398209810256953125	1 : 10	1 : 20
73	1 : 0,000000000000000000211758236813575084767080625016991049051284765625	1 : 0,000000000000000000211758236813575084767080625016991049051284765625	1 : 10	1 : 20
74	1 : 0,0000000000000000001058791184067875423835403125084955245256423828125	1 : 0,0000000000000000001058791184067875423835403125084955245256423828125	1 : 10	1 : 20
75	1 : 0,00000000000000000005293955920339377119177015625042477622632119140625	1 : 0,00000000000000000005293955920339377119177015625042477622632119140625	1 : 10	1 : 20
76	1 : 0,000000000000000000026469779601696885595885078120123881113160596875	1 : 0,000000000000000000026469779601696885595885078120123881113160596875	1 : 10	1 : 20
77	1 : 0,0000000000000000000132348898008484427979425390610619405565802984375	1 : 0,0000000000000000000132348898008484427979425390610619405565802984375	1 : 10	1 : 20
78	1 : 0,00000000000000000000661744490042422139897126953053097027829014921875	1 : 0,00000000000000000000661744490042422139897126953053097027829014921875	1 : 10	1 : 20
79	1 : 0,000000000000000000003308722450212110699485634765265485139145074609375	1 : 0,000000000000000000003308722450212110699485634765265485139145074609375	1 : 10	1 : 20
80	1 : 0,0000000000000000000016543612251060553497428173826327425695725373046875	1 : 0,0000000000000000000016543612251060553497428173826327425695725373046875	1 : 10	1 : 20
81	1 : 0,00000000000000000000082718061255302767487140869131637128478626865234375	1 : 0,00000000000000000000082718061255302767487140869131637128478626865234375	1 : 10	1 : 20
82	1 : 0,000000000000000000000413590306276513837435704345658185642393134326171875	1 : 0,000000000000000000000413590306276513837435704345658185642393134326171875	1 : 10	1 : 20
83	1 : 0,0000000000000000000002067951531382569187178521728290928211965671630859375	1 : 0,0000000000000000000002067951531382569187178521728290928211965671630859375	1 : 10	1 : 20
84	1 : 0,00000000000000000000010339757656912845935892608641454641059828358154296875	1 : 0,00000000000000000000010339757656912845935892608641454641059828358154296875	1 : 10	1 : 20
85	1 : 0,000000000000000000000051698788284564229679463043207273205299141790771484375	1 : 0,000000000000000000000051698788284564229679463043207273205299141790771484375	1 : 10	1 : 20
86	1 : 0,0000000000000000000000258493941422821148397315216036366026495708953857421875	1 : 0,0000000000000000000000258493941422821148397315216036366026495708953857421875	1 : 10	1 : 20
87	1 : 0,00000000000000000000001292469707114105741986576080181830132478544769287109375	1 : 0,000000000000000000000012924		



### Схема основного опыта

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7
Вытяжка из пятна — разведение	H	2	4	8	16	32	64
объем (в мл)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Комплемент в разведении 1:10 в рабочей дозе (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
1 час в термостате при $t +37^{\circ} \text{C}$							
Гемолитическая смесь (в мл) . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2 час. в термостате при $t +37^{\circ} \text{C}$							
Результаты реакции . . . . .	++++	++++	++++	++++	+++	++	+



№ пробирок	Схема контроля						
	1	2	3	4	5	6	7
Вытяжка из пятна крови неразведенная или с содержанием белка 1:1000 (в мл) . . . .	0,25	0,25					
Вытяжка из предмета-носителя без крови разведение . . .			H	H	2	4	8
объем (в мл) .			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Основная преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл)				0,25	0,25	0,25	0,25
Гетерогенная преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл) . . . . .		0,25					
Комплемент в разведении 1:10 в рабочей дозе (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Физиологический раствор (в мл) . . . . .	0,25		0,25				
1 час в термоста							
Гемолитическая система (в мл) . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2 час. в термоста							
Результаты реакции .	—	—	—	—	—	—	—

ной реакции									
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16	32	64	H	2	4	8	16	32	64
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25							
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25							
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
те при t +37° C									
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
те при t +37° C									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



№ пробирок	Схема контроль						
	1	2	3	4	5	6	7
Вытяжка из пятна крови неразведенная или с содержанием белка 1:1000 (в мл) . . . .	0,25	0,25					
Вытяжка из предмета-носителя без крови разведение . .			Н	Н	2	4	8
объем (в мл) .			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Основная преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл)				0,25	0,25	0,25	0,25
Гетерогенная преципитирующая сыворотка в разведении 1:20 (в мл) . . . . .		0,25					
Комплемент в разведении 1:10 в рабочей дозе (в мл) . . . . .	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Физиологический раствор (в мл) . . . . .	0,25		0,25				
1 час в термоста							
Гемолитическая система (в мл) . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2 час. в термоста							
Результаты реакции .	—	—	—	—	—	—	—



ной реакции

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16	32	64	H	2	4	8	16	32	64
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25							
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

те при  $t + 37^{\circ} \text{C}$

0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

те при  $t + 37^{\circ} \text{C}$

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Приведенные в схеме данные свидетельствуют о том, что задержка гемолиза эритроцитов барана произошла почти во всех разведениях вытяжки из пятна (за исключением 1:32 и 1:64). Следовательно, в первой фазе опыта преципитирующая сыворотка встретила одноименный антиген, комплекс антиген + антитело связал комплемент и последний не принял участия во второй фазе реакции, почему и не наступил гемолиз эритроцитов барана.

В случае отрицательного результата реакции необходимо ее поставить с преципитирующими сыворотками, изготовленными на белки других животных. Для контроля правильности результатов основного опыта одновременно в тех же условиях производятся следующие исследования.

В присутствии комплемента, разведенного 1:10, в его рабочей дозе испытываются 1) вытяжка из исследуемого пятна крови (при содержании в ней белка менее 1:1000 — испытывается в неразведенном виде, при наличии же большего количества белка — в разведении до концентрации 1:1000); 2) вытяжка из пятна совместно с гетерогенной преципитирующей сывороткой; 3) вытяжка из предмета-носителя неразведенная и в разведениях в 2, 4, 8, 16, 32, 64 раза в смеси с основной и с гетерогенной преципитирующей сывороткой<sup>1</sup> (см. схему контрольной реакции).

Во всех контролях не должно наблюдаться задержки гемолиза эритроцитов барана.

Следовательно, все ингредиенты, входящие в контрольное исследование, не связывают комплемент в первой фазе реакции, а поэтому он принимает участие во второй фазе реакции, что и подтверждается наблюдением гемолиза эритроцитов барана.

Выше была приведена схема постановки реакции связывания комплемента в общем объеме всех ингредиентов, входящих в реакцию, равном 1,25 мл. Однако специфика судебно-медицинских исследований иногда требует постановки реакции в еще меньшем объеме.

<sup>1</sup> Можно ввести в опыт вытяжку из предмета-носителя только неразведенную. При отсутствии задержки гемолиза можно поставить диагноз. При связывании вытяжкой из предмета-носителя комплемента контрольный опыт ставят с разведениями этой вытяжки и судят о виде белка на основании степени задержки гемолиза пятном крови и предметом-носителем.



Э. М. Семенчевой была разработана реакция связывания комплемента в общем объеме ингредиентов 0,25 мл. В этом случае реакция ставится в основном по описанной выше схеме. Титрование комплемента отличается лишь соответствующим уменьшением доз комплемента, количества физиологического раствора и гемолитической смеси. При факториальном титровании относительная величина надбавок к титру комплемента сохраняется той же, но соответственно уменьшается лишь их абсолютный объем. Титрование преципитирующих сывороток и проверка их специфичности проводятся по вышеприведенным схемам. Антигены разводятся путем добавления к 0,2 мл антигена 0,8 мл физиологического раствора. В 0,05 мл такого раствора содержится 0,01 мл антигена. Последующие разведения получаются путем добавления 0,9 мл физиологического раствора к 0,1 мл антигена, взятого из предыдущего разведения. Остальные все этапы реакции производятся по приведенным схемам, но с соответствующим уменьшением количества вводимых ингредиентов. Реакция в объеме 0,25 мл применяется только в случаях, когда в большем объеме ее поставить по тем или иным причинам нельзя.

Заканчивая рассмотрение реакции связывания комплемента, можно заметить, что, несмотря на ряд положительных качеств ее в сравнении с реакцией преципитации и внесенные в нее упрощения, проведение реакции остается еще весьма сложным и представляет довольно большие затруднения для эксперта. Видимо, этим объясняется тот факт, что разработанная в 1950 году методика реакции связывания комплемента применительно к судебно-медицинским исследованиям не получила до настоящего времени широкого применения в практике экспертизы вещественных доказательств. Однако, когда реакцию преципитации нельзя произвести в силу очень малых размеров пятен крови на вещественных доказательствах либо при мутности сыворотки, весьма желательно, чтобы эксперты прибегали к реакции связывания комплемента.

### § 3. Реакция анафилаксии

В 1902 году Рише и Портье отметили, что введение ничтожных доз токсических экстрактов щупальцев актинии нормальным животным приводит к тяжелому заболеванию или гибели последних,



если подопытным животным предварительно вводили эти экстракты. Характеризуя это явление как противоположное профилактическому — защитному действию, авторы назвали его «анафилактическим действием». Явление анафилаксии наблюдалось и другими исследователями.

Для того чтобы вызвать анафилаксию (т. е. состояние, вызванное введением антигена (анафилактогена) и проявляющееся в повышенной чувствительности организма к повторному введению антигена), анафилактоген не обязательно должен обладать сам по себе токсическим действием. Таким действием обладает нормальная сыворотка животных различных видов. Если животное будет сенсibilизировано каким-то белком определенного вида, то при повторном введении через некоторое время несколько большей дозы белка того же вида наступает анафилаксия. Реакция анафилаксии является специфичной.

В 1909 году Пфейфер, Уленгут и другие применили реакцию анафилаксии в судебно-медицинской практике для определения вида крови.

Из исследуемого пятна готовят вытяжку на физиологическом растворе хлористого натрия или на 1%-ном растворе двууглекислой соды и вводят ее по 0,1—0,5—1 мл (в зависимости от концентрации белка) семи-восми морским свинкам весом около 350 г каждая. Введение вытяжки наиболее часто производят в вену, реже в брюшную полость, под кожу и в спинномозговой канал. Через две недели после введения вытяжки из пятна в кровь или через три-четыре недели при других способах введения животные приобретают повышенную чувствительность к введенному им белку. Через указанные сроки морским свинкам вводят несколько большее количество белка (2—5 мл) того вида, присутствие которого подозревается в пятне крови. Для повторного введения употребляют сыворотки крови, инактивированные нагреванием при  $t +56^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин.

Проделяются следующие контрольные исследования:

1. Белок, вводимый повторно, вводится морской свинке, не подвергавшейся ранее инъекции вытяжки из пятна.

2. Морской свинке, которой ранее была введена вытяжка из пятна, вводят белок того вида, присутствие которого в пятне не предполагается. Например, если в пятне ожидается найти кровь человека, то контрольной морской свинке вводят белок (сыворотку крови) какого-либо животного. У этих контрольных морских свинок не должно развиваться анафилактического шока.

У морских свинок, на которых ставится реакция, после повторного введения белка, если в обоих случаях вводился белок животных одного вида, развиваются явления анафилактического шока. В первые же минуты после введения разрешающей дозы белка шерсть на голове и затылочной части шеи животного взъерошивается. Свинка становится беспокойной, кашляет, потягивается, трет мордочку и как бы задыхается. Сначала дыхание становится учащенным, затем замедленным, и вскоре животное «ловит воздух». Отмечается синюшность слизистых оболочек, непроизвольное мочеиспускание и дефекация. Температура понижается. Животное слабеет и падает. Наступают конвульсивные движения и остановка дыхания. При тяжелом шоке эти явления разворачиваются очень быстро — в течение нескольких минут. Менее чувствительные животные могут не



погибать. Описанные явления у них разворачиваются в меньшей степени. Для наступления анафилактического шока у таких животных наиболее характерным признаком будет снижение температуры тела. После того как морским свинкам повторно введен белок, у них необходимо измерять температуру в прямой кишке каждые 15 мин. Если у животного в течение 2 час. температура останется постоянной, то это оценивается как отрицательный результат реакции. Реакция анафилаксии считается положительной, если отмечается падение температуры тела, тяжелый коллапс или смерть нескольких животных в течение первых минут.

Следует заметить, что реакция анафилаксии почти не применяется в судебной медицине. Это объясняется, с одной стороны, большим сроком, необходимым для проведения реакции, и, с другой стороны, реакция эта очень дорога. Для постановки ее требуется восемь-девять морских свинок.

#### § 4. Скорость денатурации гемоглобина как признак видовой принадлежности крови

В 1866 году Корбер отметил, что гемоглобин различных животных обладает неодинаковой устойчивостью к денатурирующему действию растворов щелочей. Например, гемоглобин человека под влиянием щелочей денатурируется значительно быстрее, чем гемоглобин других животных. Отсюда возникла мысль — определять вид крови на основании скорости щелочной денатурации ее гемоглобина. Разработке этого вопроса были посвящены исследования Ф. Крюгера, Магнаними<sup>1</sup>, Цимке и др.

Л. А. Блюменфельд и С. Э. Красовицкая исследовали устойчивость к щелочной денатурации гемоглобина человека, собаки, кошки, крысы, кролика, козы, барана, быка, петуха. Исследования производились спектрофотометрическим методом на фотоэлектрическом спектрофотометре.

Оксигемоглобин крови как человека, так и животных имеет две полосы поглощения в спектре, причем расположение этих полос в оксигемоглобине человека и животных практически совпадает. При добавлении раствора щелочи оксигемоглобин на воздухе денатурируется и превращается в гемихромоген<sup>2</sup>. При этом интенсивность поглощения света в области 576  $m\mu$  (где располагается  $\alpha$  — полоса поглощения в спектре оксигемоглобина) резко понижается. Такое явление происходит под влиянием раствора щелочи не только с оксигемоглобином человека, но и с оксигемоглобином животных. Однако скорость этого превращения, а следовательно, и скорость уменьшения поглощения света в области 576  $m\mu$  у оксигемоглобина человека и животных будет различной.

Л. А. Блюменфельд и С. Э. Красовицкая, подобрав соответствующую концентрацию раствора оксигемоглобина и щелочи, произвели опыты по определению скорости изменения оксигемогло-

<sup>1</sup> Цитировано по Ф. Крюгеру и Е. Цимке.

<sup>2</sup> Соединение денатурированного гемоглобина и окисленного гема. При щелочной реакции это соединение не имеет в видимой части спектра отчетливых полос поглощения.



бина, что определялось на основании измерения оптической плотности раствора оксигемоглобина в области 576 *мμ*. Авторы считают, что спектрофотометрический метод позволяет с абсолютной достоверностью отличать не только кровь человека от крови исследованных животных, но и различать кровь этих животных между собой. Им разработан также более простой метод определения скорости щелочной денатурации гемоглобина крови человека и животных. В пробирку гемометра наливают раствор гемоглобина и раствор щелочи. Их хорошо перемешивают. Пробирки помещают в гемометр и следят за изменением цвета исследуемой крови. Окраска раствора изменяется от розовой до коричневой. Наиболее быстро цвет изменялся в опытах с кровью человека. При условиях, выбранных авторами (2 мл разведенной крови с содержанием оксигемоглобина 0,27% и 0,33 мл. 0,116 N NaOH), изменение цвета оксигемоглобина человека происходило в течение 1,5—2,5 мин. Изменение цвета в растворах крови животных занимало большее время: кошки 6—7 мин., собаки 12—14 мин., петуха, козы, быка и барана — более 60 мин.<sup>1</sup>.

### § 5. Другие методы определения вида крови

Кроме описанных выше методов определения видовой принадлежности крови, были предложены новые реакции. Эти реакции не получили широкого применения в судебно-медицинской практике, и поэтому приводятся только принципы их.

Реакция пассивной агглютинации. Если эритроциты обработать раствором танина, то они становятся способными

<sup>1</sup> Приведенные наблюдения, безусловно, представляют интерес для судебных медиков. Но сейчас на основании скорости денатурации гемоглобина судить о его видовой принадлежности при экспертизе вещественных доказательств еще нельзя. Невозможность применения в практике данного метода объясняется недостаточной его разработкой с точки зрения судебной медицины. Все приведенные исследования делались с чистой кровью и с пятнами крови очень небольшой давности. Судебно-медицинскому же эксперту приходится иметь дело со старыми пятнами крови и пятнами, находящимися зачастую на грязных вещественных доказательствах.

Мы предприняли попытку дифференцировать этим методом кровь курицы, гуся и утки. Известно, что кровь курицы можно отличить от крови гуся и утки с помощью реакции преципитации. Однако дифференцировать кровь гуся от крови утки обычно приемымыми сыворотками затруднительно. Исследуя жидкую кровь этих трех птиц, мы могли убедиться, что скорость денатурации гемоглобина у них разная (исследование производилось на фотоэлектрическом калориметре типа Ф. Э. К — М с зеленым фильтром). При попытке же дифференцировать кровь указанных птиц в пятнах метаскопической давности мы не могли получить достаточно четких результатов. Возможно, это объясняется какими-либо недостатками в технике исполнения метода.

Несмотря на все указанные трудности, метод установления вида крови по скорости щелочной денатурации гемоглобина заслуживает внимания и соответствующей разработки со стороны судебных медиков.



обволакиваться антигенами. Обработанные танином эритроциты добавляют к вытяжке из пятна исследуемой крови и затем испытывают сыворотками, преципитирующими различные виды белка. Если в пятне была кровь человека, то при взаимодействии вытяжки из этого пятна с эритроцитами на их поверхности откладываются антигены человека, и сыворотка, преципитирующая белок человека, вызывает агглютинацию таких эритроцитов. При наличии в пятне крови животных соответствующая преципитирующая сыворотка будет вызывать агглютинацию эритроцитов. В опыте должны быть поставлены также соответствующие контроли.

**Задержка действия антиглобулиновой сыворотки** (сыворотка получается путем иммунизации животных глобулином человека). Антиглобулиновая сыворотка способна агглютинировать эритроциты человека, предварительно сенсibilизированные сывороткой с неполными антителами. Если антиглобулиновую сыворотку привести во взаимодействие с вытяжкой из пятна крови человека, то античеловеческий глобулин сыворотки соединяется с глобулином крови и сыворотка теряет способность агглютинировать сенсibilизированные эритроциты. В реакции должны быть поставлены соответствующие контрольные исследования. Реакция позволяет установить только принадлежность крови человеку.

Были предприняты попытки применить для определения вида крови и другие методы, в частности хроматографию на бумаге (А. Е. Гурвич). Однако исследования А. С. Гаркави показали, что данный метод, видимо, в судебной медицине пока применен быть не может.

## **§ 6. Морфологический метод предварительного определения вида крови**

Эритроциты млекопитающих животных не содержат ядер, и этим они отличаются от эритроцитов остальных животных. Обнаружение в эритроцитах ядер или установление их отсутствия не дает эксперту возможности точно установить вид крови. Однако это ориентирует эксперта и позволяет ему определить дальнейшее направление исследования. Проведение пробы целесообразно, когда имеются указания, что кровь происходит не от млекопитающих животных.

При нахождении крови в виде очень тонких мазков на предметах с гладкой поверхностью такое исследование производят, рассматривая объекты в отраженном свете с помощью опакиллюминатора. Если кровь принадлежит не млекопитающему животному, в эритроцитах можно увидеть ядра.

Если кровь находится не на гладких предметах, то для исследования лучше брать корочку крови, которую помещают на предметное стекло и размачивают в нескольких каплях слабого раствора уксусной кислоты.



Для проведения реакции исследователями предлагались разные концентрации уксусной кислоты. А. С. Игнатовский применял 1%-ную уксусную кислоту, Д. П. Косоротов — 5%-ную, Н. С. Бокариус — 5—20%-ный раствор уксусной кислоты в глицерине, П. В. Устинов — 20%-ный раствор уксусной или 1%-ный соляной кислоты. Изготовленный таким образом препарат накрывают покровным стеклом. Глыбка крови под влиянием раствора уксусной кислоты постепенно обесцвечивается и растворяется. Красные кровяные тельца растворяются значительно легче, чем их ядра. Поэтому в препарате из крови млекопитающих животных будут видны бесструктурные массы, на фоне которых заметны только единичные не растворенные в уксусной кислоте ядра лейкоцитов. При рассмотрении препарата из крови не млекопитающих животных на фоне бесструктурных масс будет выделяться большое количество ядер эритроцитов, которые выглядят как бесцветные, сильно преломляющие свет образования овальной и округлой формы.

Обнаружение в крови ядер эритроцитов, казалось бы, позволяет эксперту исключить возможность происхождения этой крови от человека или каких-либо других животных, относящихся к млекопитающим, однако даже в этом случае, исходя из изложенного, эксперт обязан произвести реакцию преципитации.

## § 7. Некоторые образцы примерных описаний постановки реакции преципитации и выводов

### Определение вида крови

Реакция преципитации. Вариант 1. Кусочки материи, вырезанные (или соскобы, взятые) из области объектов: № ... (брюки, принадлежащие гр-ну Иванову), № ... (рубашка, изъятая у гр-на Иванова), № ... (прорезиненный плащ, принадлежащий гр-ну Иванову), экстрагировались на холоде в условиях холодильника при  $t +4—+8^{\circ}\text{C}$  стерильным физиологическим раствором хлористого натрия в течение 24 час. Полученные вытяжки из объектов № ... имели коричневый цвет, а вытяжки из объектов № ... — светло-желтый цвет. Все вытяжки под контролем пробы с азотной кислотой, проделанной капиллярным методом, разводились стерильным физиологическим раствором хлористого натрия до приблизительно содержания в них белка 1:1000.

При испытании вытяжек лакмусовыми бумажками, как синяя, так и розовая бумажки не изменяли своего цвета (реакция среды вытяжек нейтральная). Вытяжки из всех объектов испытывались сы-



вороткой, преципитирующей белок человека, серии № 10 от 27.VI.60 г. Перед опытом сыворотка была проверена в отношении титра и специфичности. Титр ее оказался не ниже 1 : 10000. При испытании сыворотки с чужеродными белками (быка, барана, кошки, курицы, лошади, свиньи и собаки) в разведении 1 : 1000, она не давала выпадения осадков в течение 1 час. наблюдения, т. е. сыворотка оказалась специфичной. При добавлении этой сыворотки к вытяжкам из объектов № ... на границе их соприкосновения выпали осадки беловатого цвета в течение от 3 до 7 мин.<sup>1</sup>. Для контроля реакции была проделана реакция с сыворотками, преципитирующими белок курицы, серии № 8 от 3.VI.60 г., и белок собаки, серии № 5 от 2.VI.60 г. Сыворотки перед опытом были проверены в отношении титра и специфичности. Титр их оказался не ниже 1 : 10000. Сыворотки специфичны. При добавлении этих сывороток к вытяжкам из всех объектов осадков не появилось в течение 1 час. времени наблюдения<sup>2</sup>. В качестве контролей всеми вышеупомянутыми сыворотками испытывались в реакции преципитации вытяжки из ткани участков брюк, рубашки и прорезиненного плаща без видимых пятен крови, вырезанных в непосредственной близости от исследуемых пятен крови, а также и физиологический раствор хлористого натрия, которым производилось экстрагирование пятен крови, контролей предметов-носителей и разведение вытяжек из пятен крови. При наблюдении в течение 1 часа ни в одном из поставленных контролей осадков не отмечалось.

### Выводы

В пятнах на брюках, рубашке и прорезиненном плаще гр-на Иванова обнаружена кровь человека.

В а р и а н т 2. Соскобы крови, взятые из области объектов № ... (лезвие топора), экстрагировались стерильным физиологическим раствором хлористого натрия в условиях холодильника при  $t +4—+8^{\circ}C$  в течение 48 час. Полученные вытяжки были бесцветными. При пробе с азотной кислотой, произведенной капиллярным методом, получен отрицательный результат. Ввиду малого количества вытяжек реакция их среды не определялась. Вытяжки из всех объектов испытывались сывороткой, преципитирующей белок человека, серии № 10 от 27.VI.60 г. Перед опытом сыворотка была проверена в отношении титра и специфичности. Титр ее оказался не ниже 1 : 10000. При испытании сыворотки с чужеродными белками (быка, барана, кошки, курицы, лошади, свиньи и собаки) в разведении 1 : 1000 не наблюдалось выпадения осадков в течение 1 час., т. е. сыворотка оказалась специфичной. При добавлении этой сыворотки к вытяжкам из объектов № ... осадков не отмечено в течение 1 час. наблюдения. Реакция была поставлена с сыворотками, преципитирующими белок рогатого скота, серии № 7 от 25. V. 60 г. белок курицы, серии № 8 от 3. VI. 60 г. и белок свиньи, серии № 5 от 2. VI. 60 г. Эти сыворотки также были проверены в отношении титра и специфичности. Титр их оказался не ниже 1 : 10000, сыворотки специфичны. При добавлении этих

<sup>1</sup> Описание реакции до этого места относится и к варианту 4.

<sup>2</sup> Описание реакции до этого места относится и к варианту 5.



сывороток к вытяжкам из всех объектов, осадков не появилось в течение 1 час. наблюдения. Реакция с сыворотками, преципитирующими белки животных других видов, не могла быть поставлена ввиду того, что весь материал был израсходован на предыдущие исследования. В качестве контроля реакция со всеми упомянутыми сыворотками была поставлена с вытяжками из соскобов с лезвия топора, взятых из мест без видимых пятен крови, но вблизи от последних, а также и с физиологическим раствором хлористого натрия, которым производилось экстрагирование пятен крови. При наблюдении в течение 1 час. ни в одном из поставленных контролей осадка не отмечалось.

### Выводы

Установить видовую принадлежность крови, обнаруженной на топоре, не представилось возможным. Реакция, поставленная с сыворотками, преципитирующими белок человека, рогатого скота, курицы и свиньи, дала отрицательные результаты. Это можно объяснить:

1) изменениями белков крови под влиянием каких-либо внешних воздействий, например высокой температурой, в результате чего они стали нерастворимыми и не переходили в вытяжку; 2) тем, что наряду с плохой растворимостью белков крови пятна могли быть образованы кровью какого-либо животного, белок которого не огрывается применявшимися в реакции преципитирующими сыворотками.

**В а р и а н т 3.** Кусочки бумаги, вырезанные из области пятна крови, расположенного на части листа промасленной бумаги (объект № ...), изъятый у гр-на З., экстрагировались стерильным физиологическим раствором хлористого натрия в условиях комнатного холодильника при  $t +4—+8^{\circ}\text{C}$  в течение 12 час. Полученная вытяжка имела белесоватый цвет и была мутной. Вытяжка из объекта № ... под контролем пробы с азотной кислотой, произведенной капиллярным методом, разводилась стерильным физиологическим раствором хлористого натрия до приблизительного содержания в ней белка 1 : 1000. Разведенная вытяжка была также мутной. Для просветления вытяжка была подвергнута длительному (в течение 2 час.) центрифугированию. После центрифугирования мутность вытяжки почти не изменилась. Для этой же цели вытяжка была дважды профильтрована через два слоя обычной фильтровальной бумаги. Проведение этих мероприятий не привело к просветлению вытяжки. Вытяжка оставалась мутной, и по этой причине реакция преципитации с ней не могла быть поставлена.

### Выводы

Вид крови в пятне, расположенном на части листа промасленной бумаги, изъятый у гр-на З., не определен ввиду сильной мутности вытяжки, полученной из этого пятна, что не дало возможности произвести реакцию преципитации.

**В а р и а н т 4.** (Начало описания реакции см. вариант 1.)

...Для контроля была проделана реакция с сыворотками, преципитирующими белки: собаки, серии № 5 от 2.VI.60 г., кошки, серии



№ 4 от 2. V. 60 г., курицы, серии № 8 от 3. VI. 60 г., рогатого скота, серии № 7 от 25. V. 60 г., лошади, серии № 3 от 3. V. 60 г., свиньи, серии № 5 от 2. VI. 60 г. Сыворотки перед опытом были проверены в отношении титра и специфичности. Титр их оказался не ниже 1 : 10000. Сыворотки специфичны. При добавлении этих сывороток к вытяжкам из объектов № 1, 2, 3 (брюки), № 5, 6 (рубашка) и № ... (прорезиненный плащ) осадков не появилось в течение 1 час. наблюдения. При добавлении указанных сывороток к вытяжкам из объектов № 4, 7 (рубашка) осадков также не наблюдалось, за исключением пробирок, куда была добавлена сыворотка, преципитирующая белок курицы, где на границе соприкосновения вытяжек и сыворотки выпали осадки беловатого цвета в течение от 3 до 7 мин.

Для контроля реакция повторялась (причем количественные соотношения сывороток и вытяжек, участвующих в опыте, несколько изменялись), и были получены такие же результаты, как и при производстве реакции преципитации в первый раз. Для подтверждения специфичности реакции она была вновь произведена с сыворотками других серий, преципитирующими белки человека и курицы. В реакцию были введены сыворотки, преципитирующие белок человека, серии № ... от ..., белок курицы, серии № 8 от 3. VI. 60 г. и серии № 11 от 4. VII. 60 г. Сыворотки перед опытом были проверены в отношении титра и специфичности. Титр их оказался не ниже 1 : 10000. Сыворотки специфичны. При добавлении этих сывороток к вытяжкам из объектов № 4, 7 (рубашка) (где при первичной постановке реакции выпали осадки преципитата с сыворотками, преципитирующими белки человека и курицы) на границе соприкосновения вытяжек и сывороток выпал осадок беловатого цвета в течение от 3 до 7 мин.

Для контроля реакция со всеми упомянутыми сыворотками была поставлена с вытяжками из ткани участков брюк, рубашки и прорезиненного плаща без видимых пятен крови, вырезанных в непосредственной близости от исследуемых пятен крови, а также и с физиологическим раствором хлористого натрия, которым производилось экстрагирование пятен крови, контролей предметов-носителей и разведения вытяжек из пятен крови. При наблюдении в течение 1 час. ни в одном из поставленных контролей осадков не отмечено.

### В ы в о д ы

В пятнах на брюках и прорезиненном плаще, принадлежащих гр-ну Иванову, обнаружена кровь человека. В пятнах на рубашке, изъятой у гр-на Иванова, расположенных около ворота и на верхней половине рубашки, обнаружена кровь человека. В пятне, расположенном на правом рукаве рубашки, и в пятне, расположенном на нижней половине переда рубашки, обнаружено одновременное присутствие крови человека и птицы (в частности, эта кровь может происходить от курицы).

В а р и а н т 5. (Начало описания реакции см. вариант 1.)

...В качестве контроля была поставлена реакция с упомянутыми сыворотками и вытяжками из ткани участков брюк, рубашки и прорезиненного плаща без видимых пятен крови, вырезанных в непосредственной близости от исследуемых пятен крови, а также и



с физиологическим раствором хлористого натрия, которым производилось экстрагирование пятен крови, контролей предметов-носителей и разведение вытяжек из пятен крови.

При наблюдении в течение 1 час. во всех поставленных контролях осадков не отмечалось, за исключением вытяжки из предмета-носителя объекта № 2 (пятно у застежки брюк), где с сывороткой, преципитирующей белок человека, образовался осадок беловатого цвета в течение 8—15 мин. Реакция была повторена с несколькими участками предмета-носителя, взятого вокруг объекта № 2, при несколько измененных количественных соотношениях вытяжки и сыворотки и введении в реакцию сывороток других серий, а также реакция производилась с вытяжкой, подвергшейся длительному центрифугированию. Результат этого исследования был точно таким же, как и при первом производстве реакции преципитации.

### Выводы

На брюках, рубашке и прорезиненном плаще гр-на Иванова обнаружена кровь человека. В пятне, расположенном у застежки брюк, вид крови установить не представилось возможным, так как вытяжка из материи брюк без видимых пятен крови, взятых вблизи этого пятна, давала положительный результат реакции с сывороткой, преципитирующей белок человека, как и вытяжка из самого пятна.

### ЛИТЕРАТУРА

Адо А. Д., в кн. «Учение И. П. Павлова в теоретич. и практич. мед.», М., 1951, 162; «ЖМЭИ» 1950 г. № 8, 8. Аксенов А. В. Эксперимент. изучение различн. влияний на течение и исход реакции Уленгута применит. к суд. мед. случаям, дисс., СПб, 1913. Аржелас Л. К., «Вопросы суд. мед.», Медгиз, 1959, 140; Артамонова Л. Т., Дагест. мед. ин-т. «Сб. реф. научных раб.», Махач-Кала, 1955, 111. Блюменфельд Л. А., Красовицкая С. Э., «Вопросы суд. мед. эксп.», 1955, вып. 2, 323. Бокариус Н. С., «Русс. мед. вест.» 1902 г. № 2, 19. Борде и Жангу, «Вестник О. Г. С. и П. М.», 1906 кн. 4, 1755. Бородатова Т. С., «Каз. мед. ж.», 1927 г. № 9, 952; 1930 г. № 5—6, 545. Брун М. И., «Архив биол. наук», 1941, т. 64, вып. 3, 22. Гамбург А. М., «Ученые зап. Саратов. ун-та», 1930, т. 8, вып. 4. Гаркави А. С., «Вопросы суд. мед.», Медгиз, 1959, 199, 204; «Сб. научных работ по суд. мед. и погран. обл.», 1955 г. № 2, 28 и 161; К вопросу о неспецифич. явлен. при реакции преципит. Чистовича в суд. мед. практике, автореф. дисс., 1953. Гаузнер И., К вопросу о дифференциальном распознавании крови в суд. мед. практик., дисс., 1903, «Мед. обозрение» 1901 г. № 56, 845. Геккер В. Д., Ларионова Н. П., «Суд. мед. эксп.», 1931, кн. 15, 5. Гинзбург С. И., «Труды Мос. обл. им. Мечникова ин-та эпид., микробиол. и инфекцион. болезней», 1947, т. 3, 53. Григорьев А. В., «Русский врач» 1907 г. № 38 и 48, 1297 и 1657; там же 1906 г. № 31, 32, 33, стр. 945, 977, 1009; там же, № 34, 36, стр. 1911, 1337, 1397; там же № 34, 1913, 1190. Гуревич А. Е. Биохимия, 1955, т. 20, вып. 5. Гусев А. Д., «Казан. мед. ж.» 1927 г. № 8; 835; там же,



1928 г. № 12, 1330. Дворниченко С. П., «К вопросу об отличии крови человека от крови млекопитающих жив. при суд. мед. исслед», дисс., 1893. Харьков. Днатроптов П. Н., «Русский врач», 1903 г. № 37, 1275; «Ж. Мед. совета», 1904, 655. Завадинская К. Е., «Мат. 3-ей расшир. науч. конф., посвящ. памяти заслуж. деятеля науки проф. М. И. Райского», Киев, 1958, 114. Здродовский П. Ф., «ЖМЭИ», 1950 г. № 9, 3; в кн. «Совр. вопр. мед. науки», 1951, 234. Зильбер Л. А., Основы иммунологии, М., 1958, Калинин В. С., Гинзбург С. И., Модификация реакции связывания комплемента и ее примен., Медгиз, 1947. Караганов П. М., Материалы по пригот., сохран. и примен. преципитир. сыв. для суд. мед. целей, дисс., Томск, 1913. Косяков П. Н., «Бюллетень по вопр. суд. мед. и погран. обл.», 1939 г. № 2—3, 38. Крюгер Ф., «Zeitschr. Vergleich. Physiol», 1925, № 2, 254, Курдюмов А. П., «Мед обозр. Нижн. Поволжья», 1925, 5—6, 9; 7—12, 37. Лутчева Е. С. «Сб. научн. работ по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 153. Машков А. В., «Труды Мос. Обл. им. Мечникова ин-та эпид. микробиол. и инфекционных болезней», 1947, т. 3, 59. Михельсон Ф. Я. «Русский врач» 1907 г. № 17, 19, 23, 27, 30, 31, 42, 43, 44 и 45, стр. 576, 651, 785, 934, 1040, 1075, 1458, 1494, 1530, 1565. Мишакова М. В., Новикова М. П., Вопросы суд. мед., Медгиз, 1959, 161. Морозова В. А., Материалы по сравнит. оценке реакции отклон. комплем. и реакции преципит. в суд. мед. отношении, дисс., М., 1944. Недригайлов В. И. «Врач», 1901 г. № 32, 277. Нижегородцев К. А., «Сб. суд. мед. и погран. обл.» 1934 г. № 1, 119. Осипова-Райская А. П., «Суд. мед. эксп.», 1928, кн. 10, 11; 1930, 12, 51. Покровский Е. Н., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1955, вып. 2, 331. Потапов М. И., Вопросы суд. мед., Медгиз, 1959, 149, 156. Прозоровская Т. В., Лескова Е. И., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 161. Прозоровская Т. В., Лескова Е. И., Новикова М. П., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 164. Райский М. И., Быстрое получение крепких преципитинов, (сообщ. 1); Повторн. иммуниз. как метод получения преципит. сыв. (сообщ. 2); Как долго сохраняются в крови иммунизиров. животн. крепкие преципитины (сообщ. 3). Как нужно иммунизировать, чтобы животные устойчиво и длительно сохраняли в крови крепкие преципитины (сообщ. 4), Харьков, 1915; «Ученые зап. Саратовск. ун-та», 1923, т. 1, вып. 2; 1925, т. 4, вып. 1; 1926, т. 5, вып. 1, 87. Ровнова З. И., Органоспецифич. антигены человека, дисс., М., 1951. Розенберг Р. М., «Сб. научн. работ по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 157; «Вопр. крим. и науч. суд. эксп.» 1931 г., вып. 3—4, 38. Розенберг Р. М., Поляк О. С., Новикова М. П., «Сб. научн. раб. по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 184. Семенчева Э. М., «Сб. научных раб. по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 169, 175, 180. Таранухин В. А., «Вестник ОГС и ПМ», 1911, кн. 2, 169; 1906, кн. 1, 1; 1904, 2, 183. Томилов В. И., «Крымск. гос. мед. ин-т. Научная сессия ин-та (декабрь 1953 г.). Тезисы докл.», Симферополь, 1953, 89. Трынкина И. А., «Саратов. мед. ин-т. 21 научн. сессия. Тезисы автореф.», 1955, 310; 20 научн. сессия, 1953, 39. Туманов А. К., Лазуренко И. С., «Вопросы суд. экспертизы», Алма-Ата, 1960, 135. Уленгут, «ВОГС и ПМ», 1901, кн. 7, 1077. Устинов В. П., «Суд. мед. эксп.», 1930, кн. 13, 18.



Церетели С. И., «Труды и протоколы Кавказ. мед. общества» 1914, январь — апрель. Четрековский Н. В., К вопр. о практ. суд. мед. знач. пробы Уленгута, дисс., СПб., 1903 Чистович Ф. Я., «Известия военно-мед. акад.» 1901, т. 3, вып. 2, 101; Ann. Inst. Past., 1899, т. 5, 406. Широких М. А., «Врач», 1901 г. № 29, 905. Энгельгардт В. А., «Ж. эксперимент. биол. и мед.» 1925 г. № 1, 96. Bessemans, Baert, «Arch. Krim.», 1941, 1, 109. Brüning, «Arch. Krim.» 1944, t. 114, № 1, 12. Burger, «Arch. Krim.», 1956, t. 117, 140. Dell'Erba, «Minerva medico-leg.», 1957, t. 77, № 3, 76. Ducos, «Ann. méd. lég.», 1956, 280, N 5: 1960, 4017. Ducos, Ruffie, «Ann. méd. lég.», 1960, t. 40, N 1, 25. Faraone, «Acta med. leg.», 1953, N 6, 223. Fiori, «Minerva medico-leg.», 1957, t. 77, N 3, 84. Frache «Zacchia», 1941, t. II, 5, 269. Hauser, «Münch. med. Wschr.», 1904 г. N 7, 289. Heidelberg, Landsteiner, «J. exp. Med.», 1923, t. 38, N 5, 561. Heindel, «Arch. Krim.», 1940, t. 106, 46. Huber, «D.Z.g.g.M.», 1939, t. 31, 229. Klein, «Arch. Krim.», 1956, t. 177, N 5—6, 166. Klingenberg, «Hoppe-Seylers Z.», 1954 г. N 298. 185. Liberska, Smigielska, «D.Z.g.g.M.», 1959, t. 48, 538. Müller B., «D.Z.g.g.M.», 1934, t. 23, N 3, 178. Müller M., «D.Z.g.g.M.», 1954, t. 42, 551. Müller M. et P., «Ann. méd. lég.», 1957 г. N 5, 277. Müller P., Fontaine, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 49, N 3, 420; 1958, 48, 158. Nauer, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, N 2, 332. Neisser Sachs, «Dtsch. med. Wschr.», 1906 г. N 39, 1580; «Berlin. klin. Wschr.», 1906 г. N 9 и 1905, N 44. Ponsold, «D.Z.g.g.M.», 1954, t. 43, N 1—2, 99. Porter, Richet, «Compt. rend. Soc. de biol.» 1902 г. N 52, 170. Ruffier, Ducos, «Ann. méd. lég.», 1956 г. N 34, 17. Schoenherr, «Z. Immun. Forsch. exp. Ther.», 1952, t. 109, 371. Uhlenguth, «D.Z.g.g.M.», 1948—49, t. 39, N 3—4, 309; «Arch. Krim.», 1940, t. 106, N 1, 46; «Zbl. Bakt.», 1906, t. 38. Das biologische Verfahren zur Erkennung von Menschen — und Tierblut, Jena. 1906; «Wien. med. Wschr.», 1904, N 43 und 44, Uhlenguth, Steffenhagen, Die biologisch. Eiweiss-Differenz. mittels der Präzipit. unter besond. Berücksicht. der Technik, Jena, 1913. Vacher, Sautton, Derobert, Moulliec, «Ann. méd. lég.», 1955, 35, 29. Walcher, «D.Z.g.g.M.», 1927, t. 9, 728. Wassermann, Schutze, Berlin. klin. Wschr., 1901, N 7, 187; «Dtsch. med. Wschr.» 1903 г. N 11, 192. Ziemke, «Vjschr. g. M.», 1901, t. 28, 77.

ОПРЕД

§ 1. Общ

Попытки  
групп крови  
ниматься изуч  
Работы II  
и ряда других  
мунологии ка  
XX века Лан  
кровь людей  
четыре группы  
содержатся аг  
вами А и В. У  
глютиноген А,  
некоторых люде  
и эту группу об  
разумевали ст  
было выяснено  
агглютинация  
обозначать О.  
тинины 2 и 3.  
оба агглютини  
у третьих — то  
агглютининов

В лите  
рами или



## ГЛАВА IV

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ И ТИПА КРОВИ

### § 1. Общие сведения о группах и типах крови

Попытки переливания крови человеку до открытия групп крови и их неудачи заставили многих ученых заниматься изучением крови.

Работы И. И. Мечникова и его учеников, а также и ряда других исследователей заложили фундамент иммунологии как науки, на основании которой в начале XX века Ландштейнер, Янский и Мосс установили, что кровь людей не однородна и может быть разделена на четыре группы. Было выяснено, что в эритроцитах людей содержатся агглютиногены<sup>1</sup>, которые обозначают буквами А и В. У одних людей в эритроцитах имеется агглютиноген А, у других — В, у третьих — А и В, а у некоторых людей агглютиногены А и В отсутствуют, и эту группу обозначают 0. Сначала под нулем (0) подразумевали отсутствие агглютиногенов, но впоследствии было выяснено, что в крови этих лиц тоже содержится агглютиноген, который стали по старой терминологии обозначать 0. В сыворотке у людей содержатся агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . У одних людей в сыворотке содержатся оба агглютинина, у других — только агглютинин  $\alpha$ , у третьих — только  $\beta$ , а в сыворотке некоторых людей агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  нет. Было также выяснено, что при

<sup>1</sup> В литературе агглютиногены крови иногда называют факторами или свойствами крови, а также антигенами.



взаимодействии эритроцитов, содержащих агглютиноген А, с сывороткой, имеющей агглютинин  $\alpha$ , происходит агглютинация (склеивание) эритроцитов. Точно так же эритроциты, имеющие агглютиноген В, агглютинируются под воздействием сыворотки  $\beta$ . Таким образом, в крови у одного лица могут присутствовать агглютиногены или агглютинины, не вступающие во взаимодействие между собой.

Международный конгресс по переливанию крови в Париже в 1937 году по предложению Дунгерна и Гиршфельда принял буквенное обозначение групп крови. Однако широкое распространение имеет и цифровое обозначение групп крови, предложенное Янским: I—O; II—A; III—B; IV—AB.

Первая группа, или группа O, характеризуется присутствием в эритроцитах агглютиногена O, а в сыворотке — агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$ . Вторая группа, или группа A, характеризуется присутствием в эритроцитах агглютиногена A, а в сыворотке — агглютинина  $\beta$ . Третьей группе, или группе B, свойственно нахождение в эритроцитах агглютиногена B, а в сыворотке — агглютинина  $\alpha$ . Лица, относящиеся к четвертой группе, или группе AB, содержат в эритроцитах агглютиногены A и B, а в сыворотке их агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  нет. Классификация групп крови, предложенная Моссом, отличается от более распространенной классификации Янского тем, что первая группа по Янскому обозначена Моссом четвертой, и наоборот.

Очень редко встречаются исключения из классических групп крови. Например, AB $\alpha$  и др.

При взаимодействии одноименных агглютиногенов и агглютининов происходит реакция абсорбции агглютининов, т. е. агглютинины связываются с агглютиногенами. Агглютинин  $\alpha$  может абсорбироваться агглютиногеном A, а агглютинин  $\beta$  — агглютиногеном B. Агглютиноген A не может специфически абсорбировать агглютинин  $\beta$ , как и агглютиноген B — агглютинин  $\alpha$ . Сыворотки, находившиеся во взаимодействии с каким-либо агглютиногеном (или агглютиногенами), носят название «абсорбированных». Если при абсорбировании сыворотки ее агглютинин встретился с одноименным агглютиногеном (агглютинин  $\alpha$  с агглютиногеном A или  $\beta$  с B), то у такой абсорбированной сыворотки либо понижается, либо со-



всем исчезает способность склеивать (агглютинировать) соответствующие ей эритроциты, так как агглютинины этой сыворотки в процессе реакции абсорбции уже связались, вступили во взаимодействие с соответствующим агглютиногеном. Если же сыворотка в процессе реакции абсорбции соприкасается с агглютиногеном, не соответствующим ее агглютнину (сыворотка  $\alpha$  с агглютиногеном В или  $\beta$  с А), то такая сыворотка после абсорбции не утрачивает способности склеивать (агглютинировать) соответствующие ей эритроциты.

Свойство эритроцитов склеиваться при взаимодействии с соответствующими сыворотками, которое лежит в основе реакции агглютинации, используется для установления группы жидкой крови. Реакция абсорбции агглютининов применяется при определении агглютиногенов, находящихся в пятне крови.

Впервые агглютиногены в высохшей крови методом абсорбции в СССР определил Н. В. Попов, а затем — В. Н. Краинская-Игнатова.

Дунгерн и Гиршфельд (1911 г.) установили, что агглютиноген А не является однородным и его можно подразделить на «А-сильное» и «А-слабое». По предложению Ландштейнера и Левина эти подразделения агглютиногена А стали называть  $A_1$  и  $A_2$ . Групповое вещество в эритроцитах  $A_2$  выражено значительно слабее, чем в эритроцитах  $A_1$ . Абсорбируют соответственные анти тела эти подразделения агглютиногена А в разной степени. Впоследствии было установлено, что имеются эритроциты с еще более слабо выраженными свойствами А. Эти агглютиногены были названы  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$  и т. д. Таким образом, агглютиноген А может встречаться в различных вариантах. До сих пор еще дискутируется вопрос о природе различий агглютинабельных свойств эритроцитов группы А.

Подразделить агглютиноген В подобно агглютиногену А, несмотря на неоднократные попытки, пока не удалось<sup>1</sup>. Агглютиноген В считают значительно более однородным. Дальнейшее изучение групповых агглютиногенов позволило установить, что агглютинабельная субстанция О содержится не только в эритроцитах

<sup>1</sup> Описанная форма  $B_2$  подтверждена далеко не всеми авторами, и она встречается чрезвычайно редко.



группы О, но и в большинстве эритроцитов групп А, В, и АВ. Исследования М. А. Бронниковой, Е. С. Лутчевой и В. П. Сибиревой показали, что в большинстве эритроцитов группы А, В и АВ присутствует различное количество агглютинабельной субстанции О, причем содержание ее в эритроцитах группы В представляется в общем большим, чем в эритроцитах группы А. В эритроцитах группы А с одинаковым титром агглютиногена А присутствуют различные количества агглютинабельной субстанции О. То же самое отмечается и с группой крови В. В эритроцитах группы А количественное содержание агглютинабельной субстанции О наблюдалось более разнообразным, чем в эритроцитах группы В. Агглютинабельная субстанция О реже отсутствовала в эритроцитах группы В, чем в эритроцитах группы А.

Ряд исследователей считает, что в эритроцитах группы О имеются два агглютиногена. Один — Н, который содержится не только в эритроцитах группы О, но и в эритроцитах других групп крови. Другой агглютиноген — О, этот агглютиноген находится только в эритроцитах группы О. Ввиду того, что вопрос о содержании агглютининов анти-Н или анти-О в сыворотке, получаемой путем иммунизации коз бациллами Григорьева-Шига, до конца не исследован, мы сохранили при дальнейшем изложении старую номенклатуру и называем в некоторой степени условно эту сыворотку анти-О.

Ландштейнер и Левин в 1927 году нашли в эритроцитах человека агглютиногены М и N, которые называют типовыми свойствами. У человека может содержаться одно какое-либо из этих свойств либо оба вместе. В соответствии с этим имеются три типа М, N и MN. Отсутствие типовых свойств в крови у человека не отмечено. С изосерологической системой MN оказались связанными открытые позже агглютиногены Ss, U, Hu, He и др.

Человек любой группы крови может принадлежать к любому из трех типов крови, и, наоборот, люди с одинаковыми типовыми свойствами могут иметь различную группу крови.

Эритроциты, содержащие агглютиногены М и N, при взаимодействии с соответствующими сыворотками анти-М или анти-N агглютинируются, что используется при определении типа жидкой крови. Сыворотки анти-М



и анти-N способны абсорбироваться соответствующими агглютиногенами. Это явление находит применение при определении типа крови в пятнах.

Агглютиногены являются веществами довольно стойкими. П. Н. Косяков обнаруживал групповые агглютиногены в мумифицированном трупе 55-летней давности, а Бойд — в мумиях 5000-летней давности. По наблюдениям В. И. Чарного, при высушивании крови происходит значительное снижение абсорбционной способности агглютиногенов. Затем она длительное время почти не изменяется при сохранении сухой крови при комнатной температуре на рассеянном свете. Агглютиногены хорошо переносят высокую и низкую температуру (П. Н. Косяков и Г. П. Трибулев), действие ультрафиолетовых лучей (Шредер) и ряд других воздействий (Л. Т. Артамонова, Т. В. Прозоровская, Л. И. Тереза и др.).

Агглютинины — вещества менее стойкие. Они частично разрушаются при высушивании, высокая температура на них действует губительно.

Кроме групповых и типовых агглютиногенов, которые объединены в изосерологические системы ABO и MN, в эритроцитах человека найдены и другие агглютиногены, которые тоже объединяются в отдельные изосерологические системы<sup>1</sup>. Эти агглютиногены, безусловно, имеют большое судебномедицинское значение. Однако ввиду определенных трудностей, связанных с методикой их выявления при работе с пятнами крови, исследование этих агглютиногенов пока не получило такого широкого применения в судебномедицинской практике, как исследование групповых и типовых свойств крови. Поэтому сведения об агглютиногенах, не входящих в системы ABO и MN, будут нами приведены отдельно.

Исходя из групп крови, системы ABO и типов системы MN (без агглютиногенов Ss и др.), можно выделить 12 разновидностей групп и типов крови, т. е. четыре группы и каждая из групп может быть разбита на три типа. Например: A $\beta$ M, A $\beta$ N, A $\beta$ MN.

Таким образом, кровь людей может различаться по групповым или по типовым свойствам, исходя из этого, эксперт в состоянии решить весьма важный вопрос:

---

<sup>1</sup> Поэтому в настоящее время подразделение на группы и типы является условным.



может ли обнаруженная в том или ином месте кровь происходить от определенного лица.

Эксперт не устанавливает конкретную принадлежность крови, но на основании несовпадения группы или типа (а также и группы и типа) крови определенного лица с группой или типом крови, обнаруженной на вещественном доказательстве, эксперт вправе исключить возможность происхождения этой крови от данного лица. Если имеется совпадение группы и типа крови у определенного лица с группой и типом обнаруженной крови, эксперт не может утверждать, что эта кровь обязательно произошла от данного лица, так как имеется много людей с одинаковой группой и типом крови. Так, например, одна треть населения Москвы и Московской области принадлежит к группе О, несколько более одной трети — к группе А, несколько менее 10% — к группе АВ и остальные — к группе В (М. А. Бронникова). Примерно половина населения принадлежит к типу MN, несколько более 30% — к типу М и около 20% — к типу N (А. И. Розанова).

Однако при совпадении группы и типа обнаруженной крови с группой и типом крови определенного лица эксперт не имеет оснований отвергнуть возможность происхождения крови от такого лица, и он обычно указывает, что кровь могла произойти от данного лица, так же как и от всякого другого человека, имеющего кровь такой же группы и типа. Эксперт не дает категорического заключения, однако и такое заключение в совокупности с другими доказательствами может иметь очень важное значение для суда и следствия.

Групповые и типовые свойства в крови у людей появляются еще во внутриутробном периоде развития и не изменяются на протяжении жизни человека. Количественное содержание того или иного агглютиногена или агглютенина на протяжении жизни человека подвергается колебаниям, но изменение группы или типа крови никто не наблюдал. Различные заболевания и патологические состояния организма человека могут сказываться на степени выраженности тех или иных свойств крови, могут, как указывают некоторые исследователи, приводить к неспецифическим явлениям при определении группы или типа крови, но они не ведут к изменениям типа или группы крови.



Для решения вопроса о возможности происхождения на тех или иных предметах крови от определенного лица эксперту прежде всего необходимо знать группу и тип крови этого человека. Для этих целей исследованию обычно подвергается жидкая кровь, взятая у живого лица или при необходимости у трупа.

## § 2. Методы определения группы и типа крови

### Исследование жидкой крови

Методы определения группы жидкой крови. Определение группы жидкой крови основано на способности одноименных агглютиногенов эритроцитов и агглютининов сыворотки взаимодействовать между собой, что проявляется в виде склеивания (агглютинации) эритроцитов. Если к эритроцитам группы В добавить сыворотку  $\beta$ , то под влиянием этой сыворотки эритроциты собираются в кучки — образуют агглютинаты. То же самое происходит и с эритроцитами группы А при добавлении сыворотки  $\alpha$ . Таким образом, добавляя к неизвестным эритроцитам известные сыворотки, по наступлению агглютинации или по ее отсутствию можно определить, какие имеются агглютиногены в этих эритроцитах. Например, если в эритроцитах содержится свойство А, то такие эритроциты будут склеиваться под влиянием сыворотки  $\alpha$  и не будут склеиваться с сывороткой  $\beta$ . Точно так же, добавляя известные эритроциты, можно определить содержание агглютининов в сыворотке исследуемой крови.

Например, сыворотка склеивает эритроциты группы В и не дает агглютинации с эритроцитами группы А, значит, в этой сыворотке содержится агглютинин  $\beta$ .

Методика взятия крови как у живых лиц, так и у трупов, а также и порядок доставки образцов крови в судебно-медицинские лаборатории описаны выше.

Для определения группы жидкой крови имеется несколько методик. В судебно-медицинской практике обычно пользуются методикой, предложенной Шиффом, по которой группа крови устанавливается на основании исследования эритроцитов и сыворотки крови. Исследование проводится в пробирках с применением центрифугирования и последующей микроскопии. Данный



метод имеет преимущества перед другими методами, так как он в большей степени гарантирует от возможных ошибок, и в судебно-медицинской практике рекомендуется пользоваться именно этим методом.

При определении группы крови исследуют отдельно эритроциты и сыворотку. Чтобы отделить сыворотку от эритроцитов (если нет большой срочности в определении группы крови), пробирку с исследуемой кровью оставляют стоять некоторое время в лаборатории при комнатной температуре, пока кровь не свернется и эритроциты не окажутся в свертке. Затем пастеровской пипеткой сверток отделяют от стенок пробирки и пробирку с кровью помещают на несколько часов в рефрижератор при  $t +4 - +8^{\circ}\text{C}$ . После этого пастеровской пипеткой осторожно отсасывают сыворотку.

При необходимости срочного исследования крови для отделения эритроцитов от сыворотки кровь подвергают центрифугированию. Эритроциты оседают на дно пробирки, а сверху их имеется сыворотка, которую осторожно, чтобы не поднять со дна пробирки эритроциты, отсасывают пипеткой. Если до центрифугирования или во время центрифугирования образуется сверток и он будет мешать осаждению эритроцитов, то его следует отделить пипеткой от стенок пробирки. После этого эритроциты осаждаются на дно пробирки, и сыворотка получается прозрачной.

Отделенную от эритроцитов сыворотку помещают в отдельную пробирку, а из свертка или осадка эритроцитов готовят приблизительно 1%-ную взвесь эритроцитов в физиологическом растворе NaCl. Для этого к свертку крови после удаления сыворотки прибавляют несколько мл физиологического раствора NaCl и пастеровской пипеткой разбивают сверток. Взвесь эритроцитов переносят пастеровской пипеткой в другую пробирку и, добавляя понемногу физиологический раствор, добиваются, чтобы эта взвесь по цвету была бы одинаковой с 1%-ной взвесью стандартных эритроцитов. Если для исследования поступает уже свернувшаяся кровь, то сыворотку отсасывают в отдельную пробирку пастеровской пипеткой, а для приготовления взвеси эритроцитов их берут пипеткой из середины свертка.

Для определения группы жидкой крови необходимы: свежеприготовленная 1%-ная взвесь стандартных эри-



эритроцитов группы А и В (о приготовлении стандартных эритроцитов см. стр. 19), изогемагглютинирующие сыворотки группы В— $\alpha$  и группы А— $\beta$  (сыворотки должны быть, по возможности, высокого титра и их нужно иметь по 2—3 серии каждой группы), стерильный физиологический раствор NaCl, агглютинационные пробирки, штатив для агглютинационных пробирок, штатив или колодки для ампул с сыворотками и пастеровские пипетки. Перед работой сыворотки и стандартные эритроциты должны быть взаимно проверены.

Для проверки сывороток четыре агглютинационные пробирки помещают в штатив. На первой из них подписывают « $\beta + A$ », а на второй — « $\beta + B$ », на третьей — « $\alpha + A$ » и на четвертой — « $\alpha + B$ ». В первые две пробирки пастеровской пипеткой вносят по две капли сыворотки  $\beta$ . В третью и четвертую пробирки — по две капли сыворотки  $\alpha$ . Затем в пробирки вносят по четыре капли 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов группы А (в первую и третью пробирки) и группы В (во вторую и четвертую пробирки). Пробирки в штативе встряхивают, чтобы сыворотки смешались с эритроцитами. Затем пробирки центрифугируют 3—4 мин., ставят в штатив и снова встряхивают. Наличие агглютинации сначала учитывают макроскопически. При агглютинации эритроциты образуют один или несколько крупных конгломератов, а также могут склеиваться в небольшие по размерам кучки, которые обычно имеются в большом количестве. Содержимое пробирок, где макроскопически агглютинация не видна (имеется равномерной окраски взвесь эритроцитов), проверяют микроскопически. Для микроскопирования содержимое пробирок переносят пастеровскими пипетками или выливают на предметные стекла (где заранее делают соответствующие надписи), покрывают покровными стеклами и приготовленные препараты микроскопируют. При перенесении содержимого пробирок на предметные стекла необходимо следить, чтобы в пробирках не оставался осадок эритроцитов, так как в нем могут находиться склеенные эритроциты и агглютинация может быть не замечена. Если сыворотка работает хорошо, то в пробирках, где имелись одноименные сыворотки и эритроциты (А и  $\alpha$ , В и  $\beta$ ), должны иметься довольно крупные глыбки склеенных эритроцитов красного цвета. В пробирках с раз-



ноименными эритроцитами и сывороткой (А и  $\beta$ , В и  $\alpha$ ) агглютинации не должно быть. (Обязательно проверяется микроскопически.) Сыворотки, которые не дают хорошо выраженной агглютинации одноименных эритроцитов или вызывают хотя бы очень слабую, различимую только микроскопически агглютинацию разноименных эритроцитов, для исследования не пригодны.

Стандартные эритроциты при необходимости таким же путем могут быть проверены в отношении их способности специфически агглютинироваться. Для этого к исследуемым эритроцитам добавляют сыворотки, которые ранее уже были проверены.

После проверки сывороток и в случае необходимости — проверки эритроцитов приступают к определению группы исследуемой крови.

На четырех агглютинационных пробирках делают надписи: на первой — «С + А»; на второй — «С + В»; на третьей — «Э +  $\alpha$ »; на четвертой — «Э +  $\beta$ » (см. рис. 20).

Если одновременно производят определение группы крови нескольких лиц, то на пробирках ставят также и порядковый номер объекта, которым обозначен тот или иной образец крови, или надписывают первые буквы фамилии лица, у которого взята кровь.

В первые две пробирки с надписями «С + А» и «С + В» пастеровскими пипетками помещают по две капли сыворотки исследуемой крови. Первые буквы в надписях на этих пробирках «С» обозначают, что здесь испытывается сыворотка исследуемой крови. В третью и четвертую пробирки пастеровскими пипетками помещают по четыре капли ранее приготовленной взвеси эритроцитов исследуемой крови. Первые буквы в надписях на этих пробирках «Э» обозначают, что в них испытываются эритроциты исследуемой крови. В соответствии с надписями в первые две пробирки добавляют по четыре капли стандартных эритроцитов группы А и В, а в третью и четвертую пробирки — по две капли стандартных сывороток  $\alpha$  и  $\beta$ . Таким образом, во всех пробирках соблюдается одно и то же соотношение количества сывороток (две капли) и эритроцитов (четыре капли). Разносить сыворотки и эритроциты по пробиркам следует пастеровскими пипетками с одинаковым диаметром капиллярного конца, чтобы не нарушить



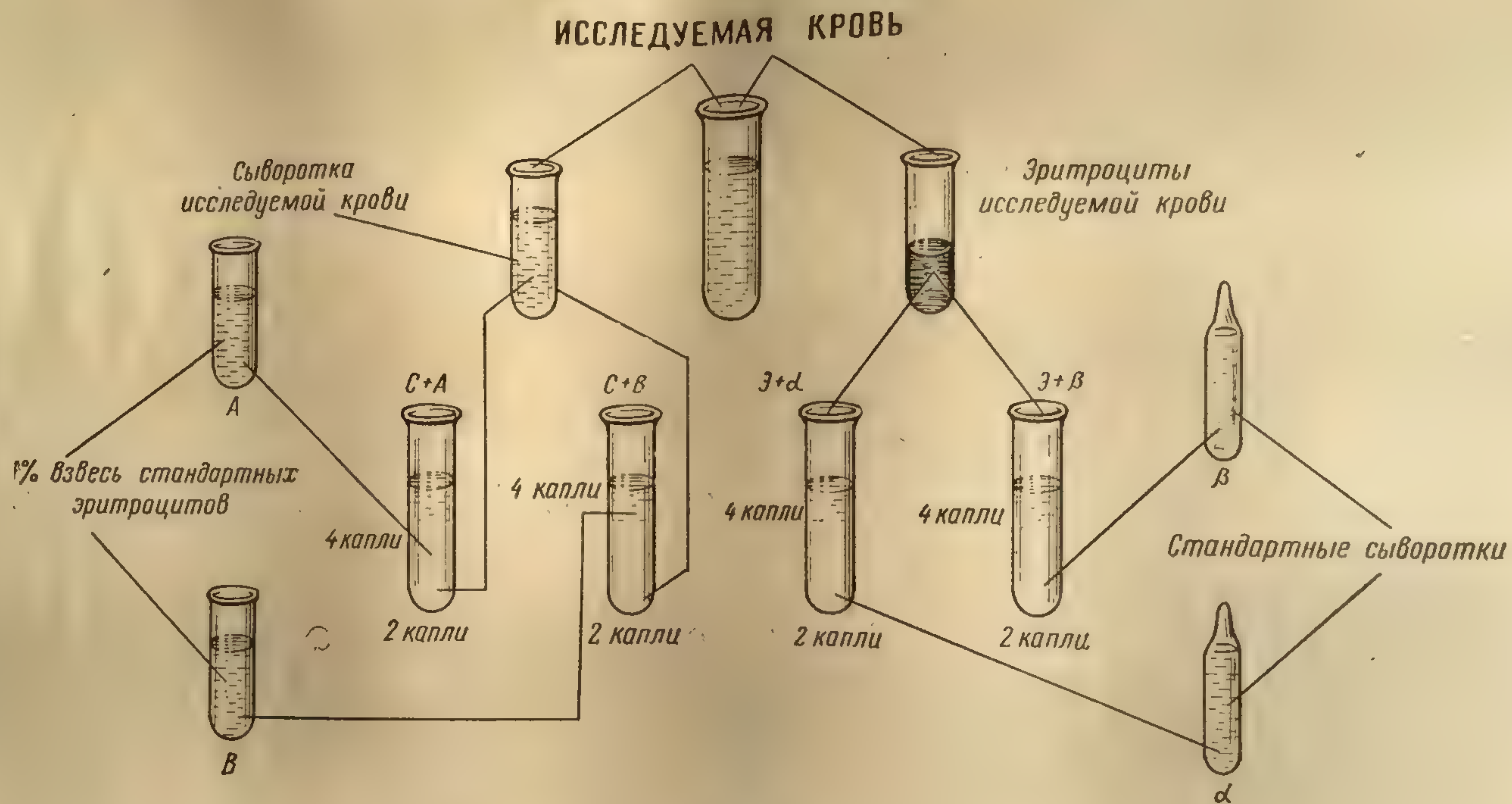


Рис. 20. Схема определения группы жидкой крови



количественного соотношения вводимых в реакцию сывороток и эритроцитов.

Если исследуемой крови было очень мало и в указанном количестве исследование произвести невозможно, то соответственно уменьшают количество вводимых в реакцию сывороток и эритроцитов (одна капля сыворотки и две капли взвеси эритроцитов, а для уменьшения объема капель применяют пастеровские пипетки с очень тонким капиллярным концом).

Пробирки в штативе несколько раз встряхивают (чтобы смешать эритроциты с сывороткой) и центрифугируют 3—4 мин. при скорости 1500—2500 оборотов в 1 мин. После центрифугирования пробирки встряхивают, расставляют в штативы в прежнем порядке и рассматривают их содержимое невооруженным глазом, выявляя макроскопически видимую агглютинацию.

Содержимое пробирок, где макроскопически агглютинации не видно, обязательно проверяют микроскопически, как это описано на стр. 199.

Результаты исследований записывают в рабочей тетради; составляя для этого таблицу по приводимому ниже образцу. Агглютинация эритроцитов обозначается знаком «+», а отсутствие ее знаком «—».

№ экспертизы	Дата поступления крови	Дата исследования крови	Фамилия, имя, отчество лица, кровь которого исследуется	Исследуемые сыворотки + стандартные эритроциты:		Исследуемые эритроциты + стандартн. сыворотки:		Группа крови	Примечание
				А	В	α (номера серий)	β (номера серий)		
25	1.II.1959	1.II.1959	Степанов Иван Андреевич	+	—	—	+	В $\alpha$	
26	2.II.1959	2.II.1959	Иванов Петр Григорьевич	—	—	+	+	АВ	

При исследовании образцов крови группы О $\alpha\beta$  в рабочем журнале отмечают, какой из агглютининов выражен сильнее; а при группе крови АВ — какой из агглютиногенов — А или В.



Диагноз группы крови ставится на основании наблюдения агглютинации, т. е. если сыворотка исследуемой крови агглютинирует добавленные эритроциты, значит она содержит соответствующие агглютинины, и, наоборот, если агглютинации не наступает, то следует считать, что в сыворотке соответствующих свойств нет. Точно так же добавляемая стандартная сыворотка агглютинирует исследуемые эритроциты только при наличии в них соответствующих агглютиногенов. При отсутствии соответствующего агглютиногена агглютинации не наступает.

### Примеры.

Обозначения на пробирках	C + A	C + B	Э + β	Э + α	
1. Агглютинация	+	+	—	—	0αβ 1 группа (по Янскому)
Обнаруженные свойства	α	β			
2. Агглютинация	—	+	—	+	Aβ, 2 группа
Обнаруженные свойства		β		A	
3. Агглютинация	+	—	+	—	Bα, 3 группа
Обнаруженные свойства	α		B		
4. Агглютинация	—	—	+	+	AB, 4 группа (по Янскому)
Обнаруженные свойства			B	A	

Следует отметить, что начинающие работники иногда допускают ошибку: записав в таблице результаты исследования, неправильно их оценивают. Например, если в графах таблицы, обозначенных: исследуемые сыворотки + стандартные эритроциты A и B, имеются знаки «+», то они принимают это ошибочно за обнаружение агглютиногенов A и B. Внимательная оценка полученных результатов должна гарантировать от подобных ошибок.



При наличии в исследуемой крови слабовыраженных свойств (например, у детей в возрасте до 1—1,5 лет, а также иногда и у взрослых) для их выявления приходится несколько изменять методику исследования. С этой целью удлиняют срок центрифугирования до 20—30 мин., изменяют количественное соотношение взвеси эритроцитов и сыворотки — их берут в данном случае поровну. Иногда получению четких результатов способствует применение сывороток нескольких серий, а также предварительное отмывание исследуемых эритроцитов физиологическим раствором  $\text{NaCl}$ . В сомнительных случаях можно поставить реакцию с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками. Для этих целей надо брать сыворотки с высоким титром (не ниже чем 1:256—128). Перед работой сыворотки необходимо проверить в отношении специфичности. Для такой проверки сыворотка анти-А приводится во взаимодействие с эритроцитами группы В, а сыворотка анти-В — с эритроцитами группы А. На одну половину тарелки помещают порцию сыворотки анти-А (две-три капли), а на другую половину тарелки — такое же количество сыворотки анти-В, рядом с ними на тарелку наносят по маленькой капле (в 10—20 раз меньше объема сыворотки) цельных отмытых эритроцитов. Замечают время по секундомеру и стеклянными палочками или концом уленгутовских пробирок смешивают сыворотки с эритроцитами. Покачивая тарелку, при сильном искусственном освещении с помощью лупы периодически рассматривают капли. Сыворотка считается пригодной для работы, если она не будет агглютинировать эритроциты минимально в течение 5 мин., т. е. сыворотка анти-А не должна агглютинировать в указанное время эритроциты группы В, а сыворотка анти-В — эритроциты группы А. Если агглютинации не наступает и в дальнейшее время, то это указывает на хорошее качество сывороток. Кроме того, сыворотки на тарелках приводятся во взаимодействие с одноименными эритроцитами. Сыворотки считаются обладающими достаточной агглютинирующей способностью и пригодными для работы, если они агглютинируют одноименные эритроциты к 5—10 сек.

После проверки сывороток из исследуемой крови готовят цельные отмытые эритроциты. Для этого можно



использовать имеющуюся взвесь эритроцитов исследуемой крови. Эту взвесь эритроцитов наливают в агглютинационную пробирку и центрифугируют. Эритроциты оседают на дно пробирки. Образующуюся над ними жидкость удаляют. На поверхности тарелки делают надписи анти-А и анти-В и соответственно им помещают по большой капле сыворотки. Рядом с сыворотками помещают по маленькой капле отмытых цельных эритроцитов исследуемой крови (как и при исследовании сывороток в отношении их специфичности). Заметив время по секундомеру, смешивают капли сыворотки и эритроцитов. С помощью лупы при сильном искусственном освещении наблюдают за появлением агглютинации. Учитывается только агглютинация, наступившая в пределах времени специфического действия сыворотки, т. е. в течение первых 5 мин. Наступление агглютинации в капле сыворотки анти-А свидетельствует о присутствии в исследуемых эритроцитах агглютиногена А, а агглютинация в капле сыворотки анти-В указывает на нахождение в эритроцитах агглютиногена В.

Определение агглютининов в сыворотке исследуемой крови при работе гетероиммунными сыворотками производится, как описано выше, в пробирках путем испытания сыворотки исследуемой крови стандартными эритроцитами.

Применяя двойной метод исследования, всегда можно проконтролировать полученные результаты, т. е. неправильное определение агглютининов можно обнаружить при исследовании агглютиногенов, и наоборот. Если же полученные результаты определения группы крови не укладываются в схему четырех групп крови, то в таких случаях надо прежде всего исключить возможность чисто технических погрешностей. Для этого опыт повторяют несколько раз, следя за правильным выполнением техники исследования и выяснив еще раз пригодность для работы стандартных сывороток и эритроцитов. Кроме того, следует помнить, что реакция изогемагглютинации по указанным выше закономерностям протекает только при определенных температурных условиях. Так, при  $t$  выше  $+50^{\circ}\text{C}$  сыворотки могут не склеивать соответствующие им эритроциты, а при низкой температуре наблюдается неспецифическая агглю-



тинация, т. е. сыворотки могут склеивать неоднородные им эритроциты. Поэтому реакцию определения группы крови надо производить при температуре окружающего воздуха примерно около  $+18—+20^{\circ}\text{C}$ .

При работе следует всегда пользоваться свежеприготовленными взвесями эритроцитов. Старые взвеси эритроцитов при загрязнении их бактериями могут давать неспецифическую агглютинацию (феномен Томсена). Не рекомендуется применять свежеприготовленные стандартные сыворотки, так как они могут давать неспецифическую агглютинацию.

Если же при учете всего выше изложенного и при повторных исследованиях будет открываться группа, не укладывающаяся в схему четырех групп, то можно думать об отклонении данной крови от классических групп.

Некоторые исследователи вместо центрифугирования рекомендуют пробирки со смесью эритроцитов с сывороткой оставлять при комнатной температуре на 1—2 час. и после этого учитывать результаты исследования. Другие исследователи считают такой срок недостаточным и учитывают результат исследования либо через 4 час. при нахождении пробирок при комнатной температуре, либо через 2 час. при нахождении их в термостате при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ .

В клинической практике довольно широко распространен метод определения группы жидкой крови на стеклах или на тарелках. На стекло или на тарелку наносят капли стандартных сывороток  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\alpha\beta$ , т. е. сыворотки групп крови В, А и О, а также и капли взвесей стандартных эритроцитов групп А и В. К сывороткам добавляют по капле цельной исследуемой крови (капли крови должны быть с булавочную головку — в 10 раз меньше, чем капли сыворотки) или из эритроцитов готовят взвесь и добавляют ее. (Взвесь эритроцитов употребляют более концентрированную, чем при пробирочном методе установления группы крови.) К каплям стандартных эритроцитов добавляют сыворотку исследуемой крови. Эритроциты и сыворотку в каждой капле тщательно смешивают стеклянной палочкой и, покачивая в руках тарелку, наблюдают за наступлением агглютинации. Диагноз группы крови ставится точно так же, как и при пробирочном методе исследования.



Нет необходимости более подробно останавливаться на технике выполнения данного метода, так как он хорошо знаком всем врачам. Следует лишь обратить внимание на некоторые моменты в проведении реакции, которые в ряде случаев могут предупредить допущение ошибок.

В первую очередь надо указать на необходимость проведения реакции двойным методом, т. е. надо в исследуемой крови выявлять не только агглютиногены эритроцитов, но обязательно — и агглютинины сыворотки. Это является как бы контролем, по которому можно судить, правильно ли были определены агглютиногены эритроцитов, и наоборот.

К капле, где наблюдается агглютинация, всегда необходимо добавлять одну-две капли физиологического раствора хлористого натрия. Эритроциты иногда могут собираться в комочки в виде монетных столбиков (ложная агглютинация), что может быть принято за истинную агглютинацию. При добавлении физиологического раствора эти столбики распадаются, и ложная агглютинация исчезает.

В случае, если в той или иной капле агглютинация не наступила или она очень слабо выражена и вызывает сомнение, следует добавить одну-две капли физиологического раствора хлористого натрия, отчего имеющаяся агглютинация значительно усиливается.

Реакцию надо ставить с сыворотками нескольких серий, так как имеются сыворотки, которые с некоторыми образцами крови дают либо очень слабую реакцию, которую можно не заметить, либо совсем не реагируют. Обычно пробу проводят с сыворотками по меньшей мере двух серий. Во всех случаях перед работой следует тщательно взаимно проверить стандартные изогемагглютинирующие сыворотки и эритроциты. Необходимо строго следить за температурными условиями проведения реакции. Нельзя производить реакцию на холодных стеклах или тарелках.

Если агглютинация исследуемых эритроцитов наступает со всеми тремя применяемыми стандартными сыворотками, то, как уже было указано, во все эти капли необходимо добавлять физиологический раствор. Некоторые исследователи в подобных случаях рекомендуют испытать исследуемые эритроциты с сывороткой, не



содержащей агглютининов, т. е. с сывороткой крови группы АВ (четвертая). Если эта сыворотка не будет склеивать эритроцитов, то агглютинацию с другими сыворотками можно считать специфической; если же сыворотка группы АВ тоже даст агглютинацию испытуемых эритроцитов, то реакцию надо проделать вновь, так как в данном случае имеет место неспецифическая агглютинация, которая может привести исследователя к неправильным результатам.

Для проведения пробы на стеклах или на тарелках некоторые авторы рекомендуют пользоваться не цельной исследуемой кровью, а взвесью эритроцитов. Указывается 2, 3, 5 и 10%-ная взвесь. Применение взвеси эритроцитов, по мнению этих исследователей, позволяет лучше различить слабую агглютинацию, которая может быть не замечена в густой сильно окрашенной капле, когда применяется цельная кровь. Кроме того, в густой капле чаще имеет место ложная агглютинация (псевдоагглютинация).

Обычно результаты реакции учитывают через 15 мин. после начала контакта сыворотки с эритроцитами. Однако имеются указания на возможность повышения чувствительности реакции путем удлинения времени проведения ее на предметных стеклах с луночками. Сыворотки и эритроциты разносятся в луночки, смешиваются и помещаются во влажные камеры, а учет результатов производится через 1—2 час. Влажные камеры для помещения предметных стекол готовятся из чашек Петри. На дно нижней половины чашки у ее края помещается кусок ваты, смоченной водой. Вата после смачивания должна быть отжата так, чтобы при помещении ее в чашку с нее не стекала вода. Можно вместо ваты на дно чашки помещать увлажненную фильтровальную бумагу. После того как на дно чашки поместят предметное стекло, чашка закрывается ее верхней половиной, и препарат, находясь во влажной среде, долгое время не высыхает.

Для определения группы жидкой крови Понсольд предлагает производить исследование в капиллярах. По его мнению, этот метод обладает большой чувствительностью и может быть произведен с минимальным количеством крови. Капилляр в данном методе используется для центрифугирования и для отмеривания эри-



троцитов и сыворотки. Применяются капилляры длиной 10 см и диаметром  $\frac{3}{4}$  мм. В капилляры до определенного уровня набирают стандартные сыворотки, а затем к ним добавляют такое же количество 1%-ной взвеси исследуемых эритроцитов.

Капилляры после их заполнения укрепляются в горизонтальном положении (пластилином или каким-либо иным способом) на куске картона. Покачивая, смешивают содержимое капилляров. Через  $\frac{1}{2}$  часа с помощью лупы или микроскопически производят учет результатов реакции. При наличии слабых свойств крови срок реакции может быть продлен. Кроме того, капилляры можно запаять и подвергнуть центрифугированию. Автор рекомендует этим методом исследовать кровь грудных детей. Для этого берут большое количество сыворотки и немного эритроцитов. Следует заметить, что при определении группы жидкой крови в капиллярах пробу надо делать двойным методом и лучше пользоваться центрифугированием.

Кроме указанных методов, для определения группы жидкой крови применяются и другие реакции. Например, группа жидкой крови может быть определена с помощью реакции преципитации или реакции связывания комплемента. Практически данные реакции для определения группы жидкой крови не применяются. В некоторых случаях, когда обычными методами не удастся точно установить группу крови, рекомендуется произвести реакцию абсорбции агглютининов (см. «Методика определения группы крови в пятнах»).

Для определения группы жидкой крови используются не только жидкие сыворотки, но и сыворотки, высушенные различными методами. Применение сухих сывороток имеет ряд преимуществ в смысле удобства их сохранения, транспортировки, срока годности. Поэтому многие исследователи направляли свои усилия на выработку методов изготовления сухих сывороток и на изучение их свойств. Так, Н. И. Блинов в 1934 году предложил пользоваться сухими гемагглютинирующими сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , изготавливая из сухого остатка сывороток массу, которая наносилась на палочку. Таким образом получались «гемагглютинационные карандаши» для определения группы жидкой крови. Чтобы было легче различать, из какой сыворотки изготовлен



«карандаш», автор рекомендует в массу, из которой готовят «карандаши», вносить красители. При определении группы крови «карандаш» опускается прямо в каплю крови и, помешивая каплю, дают возможность «карандашу» немного раствориться.

Другие исследователи применяли иные методы высушивания сывороток: сыворотки рекомендовалось сушить при  $t + 30 - + 37^{\circ} \text{C}$ , путем распыления, методом вакуум-замораживания, получившим наиболее широкое применение. Высушенные таким образом сыворотки сохраняются в запаянных ампулах и пригодны для работы в течение длительного срока, измеряемого годами.

Высушенные сыворотки перед работой разводятся дистиллированной водой или раствором хлористого натрия определенной концентрации, в зависимости от инструкции, прилагаемой к сыворотке. Далее исследование производится так же, как и при применении жидких сывороток.

Некоторые исследователи как у нас, так и за границей предлагали для массового определения группы жидкой крови пользоваться сыворотками, высушенными непосредственно на концах предметных стекол. В этом случае капля исследуемой крови помещается прямо на сухой остаток сыворотки и помешивается до растворения сыворотки в крови. Последний метод, а также и предложение о применении сухих сывороток в виде карандашей нельзя рекомендовать для исследования жидкой крови в судебно-медицинских целях, так как эти методы не могут гарантировать эксперта во всех случаях от возможных ошибок.

Выше уже частично было указано на некоторые источники ошибок при определении группы жидкой крови. В основном ошибки при определении групп крови могут быть двоякого порядка: 1) неправильные положительные результаты — когда агглютинация признается там, где ее на самом деле нет; 2) неправильные отрицательные результаты — когда положительные результаты либо не замечаются исследователем, либо не получаются там, где они должны быть. Ложная агглютинация — склеивание эритроцитов в виде монетных столбиков — при определении группы крови пробирочным методом не имеет практического значения. Она имеет

определяется в  
растворах. В  
шение и рас  
Определе  
 $t + 18 -$   
так называем  
которых обра  
проявлять сво  
ние ошибок, е  
весьма срочн  
вить на сутк  
нины холода  
и не препятст  
Некоторые  
цифическими  
лизины. В рез  
роток с эритр  
исследователь  
гемолиз и оч  
глютинации.  
димо. Наступ  
и его можно  
нии. Сыворо  
группы крови  
Томсен в  
нения взвеси  
у эритроцито  
всеми агглют  
панагглютина  
лении группы  
ходимо пользо  
цитов, а кров  
сразу или со  
Если в п  
что исследуе  
бильные сво  
исследования  
устанавлива  
ниже), а сы  
состоянии о  
крови может  
когда эритр  
воротками,  
14\*



определенное значение при работе на стеклах или тарелках. В отношении мер, направленных на предотвращение и распознавание данного явления, указано выше.

Определение группы крови надо производить при  $t + 18 - + 20^{\circ} \text{C}$ , иначе может проявляться действие так называемых «агглютининов холода». Однако в некоторых образцах сывороток эти агглютинины могут проявлять свое действие и при  $t$  до  $+ 20^{\circ} \text{C}$ . Во избежание ошибок, если исследование не требуется произвести весьма срочно, рекомендуется исследуемую кровь оставить на сутки в холодильнике. За это время агглютинины холода связываются с собственными эритроцитами и не препятствуют дальнейшему исследованию.

Некоторые образцы сывороток наряду с группоспецифическими агглютининами могут содержать и гемолизины. В результате этого при смешении таких сывороток с эритроцитами наступает гемолиз. Неопытный исследователь может сразу не обратить внимание на гемолиз и ошибочно расценить его как отсутствие агглютинации. О возможности гемолиза знать необходимо. Наступивший гемолиз легко распознается глазом, и его можно проконтролировать с помощью микроскопии. Сыворотки, дающие гемолиз, для определения группы крови непригодны.

Томсен в 1927 году отметил, что вследствие загрязнения взвеси эритроцитов определенными бактериями у эритроцитов появляется способность реагировать со всеми агглютининами. Такое явление носит название панагглютинации. Чтобы избежать ошибок при определении группы крови в связи с панагглютинацией, необходимо пользоваться всегда свежими взвесями эритроцитов, а кровь, присланную на экспертизу, исследовать сразу или сохранять в холодильнике.

Если в процессе производства реакции выясняется, что исследуемые эритроциты приобрели панагглютинатильные свойства, а взять новую порцию крови для исследования нельзя, то агглютиногены такой крови устанавливают реакцией абсорбции агглютининов (см. ниже), а сыворотку такой крови исследуют в жидком состоянии обычными методами. У некоторых образцов крови может встречаться особый вид панагглютинации, когда эритроциты этой крови склеиваются всеми сыворотками, включая сыворотку крови группы АВ,



собственную сыворотку и даже физиологический раствор. Панагглютинация выражается в способности сыворотки такой крови агглютинировать эритроциты всех групп и даже собственные эритроциты. Такой вид панагглютинации встречается редко, и причины его пока не выяснены. Эта неспецифическая агглютинация появляется очень быстро, имеет вид истинной агглютинации, но постепенно она ослабевает.

Для отличия ложной агглютинации от специфической рекомендуется тарелку, где производится исследование, поместить в термостат на 5 мин. при  $t + 37^{\circ} \text{C}$ . Неспецифическая агглютинация при этих условиях полностью исчезает.

Ошибка при определении группы крови может происходить от присутствия в крови слабовыраженного свойства А, которое не всегда и не всеми сыворотками обнаруживается. Следует заметить, что, по наблюдениям Н. И. Блинова, Т. Г. Соловьевой, Р. М. Уринсон и др., ошибки при определении групп крови чаще всего имеют место при определении группы крови АВ, когда свойство А выражено слабо ( $A_2$ ). При подозрении на присутствие слабого агглютиногена А необходимо пользоваться сыворотками нескольких серий с высоким титром, реакцию производить в пробирках с применением центрифугирования и последующей микроскопией. Хорошие результаты могут быть получены и при работе с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками высокого титра (М. Н. Резникова и др.).

Отмечено, что слабое свойство А лучше выявляется после обработки исследуемых эритроцитов папаином (Шпильман).

Определенные трудности для исследования представляет кровь детей в раннем возрасте. У детей свойства крови выражены слабее, чем у взрослых; кроме того, в крови младенца, по наблюдениям некоторых исследователей, могут содержаться свойства крови, присущие матери (это положение подтверждают далеко не все исследователи), что может препятствовать правильному определению группы крови младенца. Исследование крови плодов затрудняется присутствием аутоагглютинатов, от которых следует избавиться путем отмывания эритроцитов физиологическим раствором, чередуя дли-



тельное и кратковременное центрифугирование с длительным отстаиванием взвеси эритроцитов.

В некоторых случаях к эксперту может поступить кровь в той или иной степени загнивания и с явлениями гемолиза. Если эксперту удастся путем центрифугирования отделить сохранившиеся эритроциты, то сыворотку исследуют, как описано выше, а эритроциты перед исследованием промывают. Если эритроциты в исследуемой крови отделить не удастся, то Понсольд рекомендует произвести центрифугирование крови в капиллярных пробирках. При этом в верхних слоях жидкости скапливаются тени эритроцитов, а в нижних — менее поврежденные эритроциты, группа крови легко определяется при пользовании нижними эритроцитами, в то время как при обычном исследовании этого сделать не удастся. Автор также указывает, что с помощью этого метода можно выделить эритроциты, наиболее пригодные для исследования, из середины свертка крови.

В случаях далеко зашедшего гемолиза, когда эритроциты полностью гемолизировались, приходится кровь высушивать на марле и исследовать методом абсорбции.

Вне зависимости от степени загнивания крови всегда следует попытаться определить агглютинины сыворотки. Для этого кровь длительно центрифугируют, отсасывают жидкую ее часть и испытывают стандартными эритроцитами группы А и В. В ряде случаев, несмотря на полный гемолиз эритроцитов и невозможность их отделить и исследовать в жидкой крови, агглютинины открываются беспрепятственно. Высушивание крови обычно приводит к ослаблению агглютининов, и они не всегда могут быть открыты в высушенной крови. Поэтому эксперт во всех случаях должен попытаться определить агглютинины в жидкой крови.

Заканчивая рассмотрение вопросов, связанных с определением группы жидкой крови, необходимо упомянуть, что у некоторых врачей имеется зачастую неверное представление о легкости и простоте данного исследования. Действительно, в большинстве случаев определение группы жидкой крови не вызывает каких-либо затруднений; однако большое количество разнообразных причин, приводящих иногда к ошибкам или препятствующих правильному исследованию,



заставляют обращать на данный вид исследования самое пристальное внимание. Во избежание недоразумений и ошибок эксперт во всех случаях должен исследовать жидкую кровь сам, а не пользоваться справками об определении группы крови из каких-то других учреждений.

В судебно-медицинских случаях определение группы крови всегда должно производиться двойным методом. Весьма желательно также применение пробирочного метода с микроскопированием. Этот метод чувствительнее и в большей степени гарантирует эксперта от возможных ошибок, чем метод определения группы крови на стеклах или тарелках. Следует заметить, что в СССР выпускается набор для определения групповой принадлежности крови. Набор весьма портативен, в него входят микроцентрифуга, пробирки, пипетки и другие предметы. Этот набор позволяет производить исследование жидкой крови пробирочным методом в любой обстановке.

Определение подгрупп А ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_1B$ ,  $A_2B$ ). Агглютиноген А не является однородным. Кровь группы А можно подразделить на подгруппы  $A_1$  и  $A_2$ . Соответственно этому подразделяется и группа АВ на  $A_1B$  и  $A_2B$ . Такое подразделение иногда приходится производить эксперту при решении вопросов, связанных с исследованием групп крови, а также и при выборе донора для приготовления взвеси стандартных эритроцитов. Выявление подгрупп  $A_1$  и  $A_2$  может быть произведено несколькими методами. Ниже мы остановимся только на некоторых из этих методов.

1. Сыворотка  $\alpha$  абсорбируется эритроцитами  $A_2$ . После этого сыворотка агглютинирует только эритроциты  $A_1$  и не реагирует с эритроцитами  $A_2$ . Для этой пробы пригодны не все сыворотки. Наиболее хорошие результаты будут получены с сывороткой, которая хорошо агглютинирует эритроциты  $A_1$  и слабо реагирует с эритроцитами  $A_2$ . Для абсорбирования сыворотку  $\alpha$  смешивают с  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  объема трижды отмытых эритроцитов  $A_2$ . Абсорбирование проводят в течение 30 мин. при комнатной температуре. Затем эритроциты отделяются центрифугированием. Обработанная таким методом сыворотка должна реагировать только с эритроцитами  $A_1$ . Если же сыворотка не полностью потеряла способность агглюти-



нирывать эритроциты  $A_2$ , то производят абсорбцию повторно, но уже с меньшим количеством эритроцитов  $A_2$ .

2. Шифф предлагает для подразделения подгрупп  $A$  пользоваться сыворотками животных (быка), которые предварительно подвергают абсорбированию эритроцитами  $A_1$  или лучше  $A_1B$ . После этого сыворотки утрачивают способность агглютинировать эритроциты  $A_1$  и реагируют только с эритроцитами  $A_2$ .

3. Эритроциты  $A_1$  обладают большей абсорбционной способностью, чем эритроциты  $A_2$ . На основании разницы в абсорбционной способности можно произвести подразделение эритроцитов группы  $A$  на подгруппы.

4. Подразделить эритроциты группы  $A$  на подгруппы  $A_1$  и  $A_2$  можно, применяя экстракт из растений *Lotus Tetragonolobus* L и др.

Для подразделения группы  $A$  предложено несколько менее точных методов, чем вышеописанные. Один из этих методов основан на различии в задерживающем влиянии пепсина на агглютинацию эритроцитов  $A_1$  и  $A_2$  (Отензоозер и Цурукцоглу). По предложению Н. И. Блинова эта реакция выполняется по следующей методике. К 1 мл сыворотки добавляют 1—1,5 капли 1/2 %-ного водного раствора пепсина. Пепсин не оказывает сильного задерживающего влияния на агглютинацию эритроцитов  $A_1$ , и они склеиваются уже через 1—1,5 мин., а агглютинация эритроцитов  $A_2$  задерживается, и они не агглютинируются в течение 10—15 мин. Перед работой после прибавления к сыворотке пепсина ее надо испытать стандартными эритроцитами  $A_1$  и  $A_2$ . Если после добавления пепсина агглютинация с эритроцитами  $A_2$  не исчезла полностью, то добавляют еще пепсин, пока сыворотка не перестанет склеивать эритроциты  $A_2$ , причем эритроциты  $A_1$  должны хорошо агглютинироваться.

Второй, также не очень точный, метод основывается на следующем наблюдении. При добавлении к сыворотке группы  $O$  ( $\alpha\beta$ ) сыворотки группы  $A$  ( $\beta$ ) происходит задержка агглютинации эритроцитов группы  $A$ . То же самое наблюдается с эритроцитами группы  $B$ , если к сыворотке группы  $O$  добавить сыворотку группы  $B$ . Это явление объясняется тем, что в добавляемой сыворотке содержатся растворенные агглютиногены, соответствующие ее группе. Томсен и Фриденрайх



отметили, что такая задержка агглютинации в значительно большей степени наблюдается с эритроцитами  $A_2$ , чем с эритроцитами  $A_1$ , и они рекомендуют это явление использовать для подразделения группы А. Н. И. Блиннов предлагает проводить пробу на тарелках. На тарелку наносят сыворотки трех групп: 0 ( $\alpha\beta$ ), А ( $\beta$ ), В ( $\alpha$ ), — по две капли каждой, и в каждую из них добавляют исследуемую кровь. Если исследуемая кровь относится к группе А, то агглютинация наступит с сыворотками 0 ( $\alpha\beta$ ) и В ( $\alpha$ ), с сывороткой же группы А ( $\beta$ ) агглютинации не наступает. Для решения вопроса о подгруппе исследуемой крови на свободное место тарелки помещают по одной капле сыворотки группы В ( $\alpha$ ) и физиологического раствора. Капли эти смешиваются, и одна капля смеси прибавляется к ранее нанесенной сыворотке группы А ( $\beta$ ), где не наступило агглютинации. Покачивая тарелку, наблюдают за результатами реакции. Если исследуемая кровь относится к  $A_1$ , то агглютинация должна появиться через 2—3 мин., при наличии крови  $A_2$  агглютинации не наступает в течение 5—6 мин.

Различное поведение эритроцитов подгрупп А объясняется тем, что при добавлении в сыворотку группы А сыворотки группы В имеющийся в этой сыворотке агглютинин  $\alpha$  связывается с растворенным в сыворотке группы А агглютиногеном А. Оставшаяся часть агглютинина  $\alpha$  может быстро вызывать агглютинацию эритроцитов  $A_1$ , а эритроциты подгруппы  $A_2$  агглютинируются, но с задержкой.

Определение «типа» жидкой крови (изосерологическая система MN). В 1927 году были открыты типовые агглютиногены М и N. В дальнейшем были обнаружены слабые свойства N и M, которые открывались не всеми соответствующими сыворотками. Эти свойства стали называть  $M_2$  и  $N_2$ . Были описаны и другие разновидности агглютиногена  $M-M^c$ ,  $Mi^a$ ,  $Mi$ ,  $Mii$ .

В 1947 году было найдено новое антитело, которое, как полагали, не было связано ни с одной из известных изосерологических систем. Соответствующий этому антителу агглютиноген получил обозначение S. Далее было выяснено, что имеется свойство S (большое) и s (малое) и оба эти свойства имеют связь с агглютиноге-



нами М и N. Свойства S и s неодинаково часто встречаются в крови лиц, относящихся к различным типам. Таким образом, эта изосерологическая система получила обозначение MN Ss. По типовой принадлежности кровь людей в настоящее время можно подразделять на девять подгрупп: MS, Ms, MSs, NS, Ns, NSs, MNS, MNs, MNSs.

Следует заметить, что при судебно-медицинском исследовании крови агглютиногены S и s используются только в случаях изучения жидкой крови по делам о спорном отцовстве, материнстве и замене детей. Вопрос о возможности установления агглютиногенов S и s в пятнах крови до настоящего времени еще не достаточно изучен. Это относится и к другим агглютиногенам, входящим в данную изосерологическую систему. Поэтому, говоря далее о типах крови, мы имеем в виду только агглютиногены М и N.

Типовые свойства имеются не только в эритроцитах, но и, как было установлено в 1937 году П. Н. Косяковым и Г. П. Трибулевым, содержатся в печени, почках, селезенке и других органах.

Типовые признаки у плода появляются довольно рано. По наблюдениям Н. И. Блинова и др., у полутора-двухмесячных плодов уже имеется типовая дифференциация.

С судебно-медицинской точки зрения типовые свойства крови имеют значение при установлении возможности происхождения тех или иных следов крови от определенного лица. При невозможности решить данный вопрос по группам крови (группы крови у двух лиц совпали), различить их кровь в ряде случаев возможно по типовым свойствам. Например, кровь убитого — AM, кровь подозреваемого — AN, а в пятне кровь — AM. В данном случае можно сделать вывод, что кровь в пятне не могла произойти от подозреваемого и может происходить от убитого, как и от всякого другого лица, имеющего группу крови А и тип М.

Исследование типовых свойств крови имеет большое значение также и в делах о спорном отцовстве или материнстве.

В нормальной сыворотке людей, как правило, не содержится агглютининов, соответствующих агглютиногенам М и N. Описанные рядом авторов случаи



обнаружения в нормальной сыворотке людей агглютини-на анти-М довольно редки. Еще более редкими являются находки нормальных агглютининов анти-N. В связи с редкостью данных случаев они не имеют практического значения. Некоторые японские авторы описали ряд случаев естественного содержания в нормальных сыворотках некоторых животных агглютининов анти-М и анти-N. Однако последующие исследования пока не подтвердили этого наблюдения.

Для обнаружения типовых свойств в крови применяются гетероиммунные гемагглютинирующие сыворотки, которые получают от иммунизированных животных. Типовые сыворотки готовят двух видов — одни для определения типа жидкой крови, а другие для исследования пятен крови. Перед определением типа в жидкой крови надо проверить специфичность и способность сывороток анти-М и анти-N склеивать соответствующие эритроциты (титр).

Проверка сывороток в отношении титра и специфичности. Для того чтобы быть уверенным в результатах исследования, надо пользоваться сыворотками, обладающими достаточной активностью.

В отличие от групповых изогемагглютинирующих сывороток специфичность гетероиммунных гемагглютинирующих сывороток анти-М и анти-N ограничена во времени. Например, если к сыворотке анти-М добавить эритроциты типа N, то эта сыворотка некоторое время их не агглютинирует, затем может наступить агглютинация, т. е. через какое-то время сыворотка начинает работать неспецифически.

Сыворотки, выпускаемые Институтом судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, должны работать специфически не менее чем в течение 5 мин., т. е. агглютинировать в определенный срок только эритроциты, содержащие агглютиноген, соответствующий самой сыворотке. Сыворотка анти-М не должна в течение 5 мин. агглютинировать эритроциты N, а сыворотка анти-N — эритроциты M.

Проверку титра и специфичности сывороток производят на тарелке. Поверхность тарелки двумя горизонтальными параллельными линиями, проведенными карандашом для стекла, разделяют на три части (см. схему проверки типовых сывороток). В верхнюю часть на обе

титр в 100  
большин  
малее 10  
Результат с л  
большин  
Количество  
меньше сыворот  
анти-М помеща  
стве. В средней  
ротки анти-N п  
и O.M.N. Отмет  
палочками или  
ротки с эритро  
искусственном  
за появлением  
явления. Сыво  
агглютинируют  
5-10 сек., а эр

Схе

Агглютинация  
в пределах 5-

сыворотка  
циты OM

сыворотка  
циты ON

Аглю

сыворотка  
циты ON

Для пр  
релки сле  
анти-М, а  
ротки ант  
маленьку  
около кап  
троцитов



половины тарелки наносят пастеровской пипеткой по две больших капли сыворотки анти-М. В среднюю часть также помещают по две больших капли сыворотки анти-N. Рядом с левой каплей сыворотки анти-М помещают небольшое количество цельных отмытых эритроцитов OM. Количество эритроцитов должно быть в 10—20 раз меньше сыворотки. Рядом с правой каплей сыворотки анти-М помещают эритроциты OMN в таком же количестве. В средней части тарелки рядом с каплями сыворотки анти-N помещают, соответственно, эритроциты ON и OMN. Отметив время по секундомеру, стеклянными палочками или пробирками быстро перемешивают сыворотки с эритроцитами. Покачивая тарелку при ярком искусственном освещении, с помощью лупы наблюдают за появлением агглютинации и фиксируют время ее появления. Сыворотки считаются пригодными, если они агглютинируют одноименные эритроциты в пределах 5—10 сек., а эритроциты MN — в пределах 15 сек.

#### Схема проверки типовых сывороток

##### в отношении титра

Агглютинация должна наступить в пределах 5—10 сек.		Агглютинация должна наступить в пределах 15 сек.	
сыворотка циты OM	анти-М + эритро-	сыворотка анти-М + эритро-	циты OMN
сыворотка циты ON	анти-N + эритро-	сыворотка анти-N + эритро-	циты OMN

##### в отношении специфичности Агглютинации не должно быть в течение 5 мин.

сыворотка циты ON	анти-М + эритро-	сыворотка анти-N + эритро-	циты OM
----------------------	------------------	----------------------------	---------

Для проверки специфичности на нижнюю часть тарелки слева помещают большую каплю сыворотки анти-М, а на другую половину — такую же каплю сыворотки анти-N. Около капли сыворотки анти-М помещают маленькую каплю цельных отмытых эритроцитов ON, а около капли сыворотки анти-N — цельных отмытых эритроцитов OM. Сыворотки и эритроциты одновременно



смешивают стеклянными палочками и замечают время по секундомеру. Тарелку покачивают. Сыворотки не должны агглютинировать эритроциты в течение 5 мин. Если сыворотки и в большее время не агглютинируют эритроциты, то это свидетельствует о высокой специфичности сывороток. Если в какой-либо капле агглютинация произойдет ранее 5 мин., это будет свидетельствовать о недостаточной специфичности сыворотки, пользоваться которой не рекомендуется.

Определение типа исследуемой крови. На одну половину чистой фарфоровой тарелки помещают две больших капли сыворотки анти-М, а на другую половину — сыворотки анти-Н. Около этих капель помещают цельные отмытые эритроциты исследуемой крови. При этом около одной капли каждой сыворотки эритроцитов помещают в несколько большем количестве, чем обычно, а около других капель сывороток эритроцитов помещают в несколько меньшем количестве. Замечают время по секундомеру и смешивают капли сыворотки с соответствующими эритроцитами. Покачивая тарелку при сильном искусственном освещении, наблюдают с помощью лупы за наступлением агглютинации. Учитывают агглютинацию, появившуюся в течение 5 мин. или другого срока в пределах специфичности сыворотки. Исследование необходимо производить тремя парами сывороток различных серий, так как некоторые серии сывороток могут плохо реагировать с определенными образцами крови и могут не открывать имеющихся в крови типовых свойств.

Судят о типе исследуемой крови на основании наступления агглютинации. Например, если эритроциты исследуемой крови агглютинируются только под влиянием сыворотки анти-М и не агглютинируются сывороткой анти-Н, то в этой крови считается установленным свойство М и кровь относится к типу М. Соответственно устанавливаются и другие типы крови.

Результаты реакции агглютинации с сывороткой		Тип крови
Анти-М	Анти-Н	
+	—	М
—	+	Н
+	+	МН



Запись эксперта в рабочей тетради реакции определения типов крови может быть произведена по следующей форме:

№ экспертизы	Дата		Фамилия, имя, отчество лица, кровь которого исследуется	Результат реакции агглютинации с сывороткой:						Тип крови
	поступления крови	исследования крови		анти-М, серии №			анти-N, серии №			
				20	32	4	15	20	18	
15	2.VI.1959	2.VI.1959	Иванов Анатолий Григорьевич	+8"	+7"	+9"	-5'	-5'	-5'	M
16	2.VI.1959	2.VI.1959	Андреев Павел Иванович . . . . .	-5'	-5'	-5'	+10"	+6"	+8"	N
17	2.VI.1959	2.VI.1959	Степанов Сергей Николаевич .	+14"	+8"	+10"	+12"	+8"	+13"	MN

Определение типа крови может быть произведено и в пробирках. Однако ограниченный срок специфического действия сывороток затрудняет применение пробирочного метода. Кроме того, Н. В. Попов указывает, что пробирочный метод дает менее точные результаты, чем проба на тарелках.

Трудности и возможные ошибки при определении типов крови. Определяя группу крови, эксперт контролирует правильность выявления агглютиногенов по найденным агглютинином и наоборот. Такого контроля при определении типов крови нет, так как сыворотка человека не содержит изоагглютининов анти-М и анти-Н. Это заставляет эксперта быть особенно внимательным при определении типов крови.

Наибольшую трудность представляет выявление слабого свойства N, особенно в типе крови MN. Слабое свойство N может быть и в типе крови N, но в этом случае эксперт, не открывая никаких типовых свойств крови, заметит свою ошибку, станет усиленно искать типовые свойства и избежит ошибочного заключения. При наличии же слабого свойства N в типе крови MN (где свойство N вообще в большинстве случаев выражено слабее свойства M) эксперт, открыв свойство M и не найдя свойства N, может дать неправильное заключение, отнеся данную кровь к типу M. Во избежание подобной ошибки кровь надо исследовать несколькими сериями сывороток, изменяя количественное соотношение сыворотки и крови. Большое значение имеют и температурные условия проведения реакции. Реакция должна



производиться при комнатной температуре. Повышение температуры приводит к понижению активности сывороток. Эритроциты типа N особенно плохо агглютинируются при повышении температуры. Эритроциты N лучше агглютинируются при более низких температурах, чем эритроциты M (М. А. Бронникова).

Определение типа крови должно производиться вскоре после взятия крови. Типовые свойства M и N при хранении жидкой крови быстро ослабевают и могут не поддаваться выявлению, что может привести к неправильным результатам исследования. В случае, когда исследовать кровь сразу после ее взятия не представляется возможным и она подлежит длительной транспортировке к месту производства исследования, лучше посылать кровь не в жидком состоянии, а высушить ее на марле и направлять на исследование в виде пятен. При поступлении в лабораторию сильно измененной крови с явлениями загнивания и гемолиза такую кровь в жидком состоянии не исследуют. Как мы уже указали ранее, в жидкой части этой крови пытаются определить агглютинины, а для определения агглютиногенов A, B, O, M и N кровь высушивают на марле и агглютиногены определяют уже в сухой крови.

#### Методика определения группы крови в пятнах

Для решения вопроса о возможности происхождения крови на вещественных доказательствах от определенного лица необходимо не только определить группу крови данного лица, но и произвести установление группы крови в пятнах на самих вещественных доказательствах. Группу крови на вещественных доказательствах следует устанавливать только после определения вида крови, когда будет выяснено, что кровь принадлежит человеку. В крови ряда животных содержатся агглютиногены, открытие которых может привести исследователя к ошибочным выводам.

Определение группы крови в пятне является исследованием довольно сложным, и не всегда эксперт может получить положительные результаты. Кровь, находящаяся в пятне, подвергается воздействию со стороны температуры, влаги, солнечных лучей и др. На кровь



также влияют вещества, содержащиеся в предмете, на котором расположено пятно. Все это приводит к изменениям крови, которые могут затруднять определение ее группы. Имеются и другие затруднения и препятствия на пути определения группы крови, среди которых на одно из первых мест следует поставить низкую степень выраженности агглютиногенов и агглютининов в крови.

Способы определения групп жидкой крови не пригодны для работы с пятнами, так как жидкой сыворотки крови в пятне не содержится, а эритроциты довольно быстро разрушаются и настолько прочно удерживаются на материале предмета-носителя, что извлечь их для проведения реакции агглютинации в целом виде невозможно. Поэтому для установления группы крови в пятнах применяют другие методы, хотя принцип двойного установления группы крови, т. е. по агглютиногенам и агглютиниnam, сохраняется и для пятен крови.

### Методы установления агглютининов в пятнах крови

Установление агглютининов в пятне наиболее часто производят методом покровного стекла по Ля т т е с у. Метод основан на следующем явлении. Если из пятна крови вырезать кусочек и поместить его на предметное стекло в каплю взвеси стандартных эритроцитов, то постепенно агглютинины, содержащиеся в пятне, растворяются, переходят в окружающую жидкость и начинают взаимодействовать со стандартными эритроцитами. Если агглютинины соответствуют взятым стандартным эритроцитам, то вокруг кусочка пятна крови происходит агглютинация эритроцитов, которую наблюдают с помощью микроскопа. Если же стандартные эритроциты не соответствуют агглютиниnam пятна, то агглютинации не наступает.

Подготовку к постановке реакции начинают с приготовления взвесей стандартных эритроцитов. Для опыта необходимо иметь примерно 0,25—0,1% -ную взвесь стандартных эритроцитов групп А, В и О. Разведение взвеси считается достаточным, если при микроскопировании капли ее под покровным стеклом отмечается много эритроцитов, но почти каждый из них расположен на небольшом расстоянии от остальных эритроцитов. Густая



взвесь эритроцитов препятствует наблюдению и не дает возможности четко выявить слабую агглютинацию. Для реакции необходимо подготовить влажные камеры.

Из пятна крови вырезают три примерно равных кусочка, размерами каждый в несколько кв. мм. (Размеры кусочков зависят от величины и характера исследуемого пятна крови. Если пятно больших размеров, то кусочки можно вырезать размерами  $3 \times 3$  мм,  $3 \times 4$  мм. При небольших размерах пятна кусочки берутся меньшей величины.) Если пятно располагается на толстой материи, например сукне, то из области пятна стараются срезать верхний сравнительно тонкий слой ткани, так как с толстыми кусочками ткани производить реакцию покровного стекла неудобно и реакция не всегда может дать четкие результаты. Когда пятно крови располагается на деревянном предмете, то в области пятна делают ножом небольшой срез части пятна и используют его для реакции. Если можно сделать соскоб пятна или снять корочку крови, то реакцию проделывают с этими материалами.

При взятии материала для проведения исследования агглютининов следует помнить о необходимости дальнейшего исследования (определение групповых и типовых агглютиногенов). Поэтому расходовать материал пятна надо экономно, чтобы его хватило на все виды исследования. Если материала пятна очень мало и его хватает только для определения агглютиногенов, то, учитывая группы крови лиц, проходящих по делу, иногда приходится отказываться от определения агглютининов и исследовать только агглютиногены.

Для контрольных исследований из мест, свободных от крови, надо взять участки предмета-носителя. Для этого вырезают кусочки предмета-носителя примерно такой же величины, как и кусочки из пятен крови.

Вырезанные кусочки пятна и предмета-носителя помещают на предметные стекла. Два кусочка пятна можно положить на концы одного предметного стекла, а третий кусочек помещается на второе предметное стекло. На нижней стороне предметных стекол предварительно делают надписи карандашом для стекла — в середине предметных стекол обозначается № исследуемого объекта, на стекле, где имеется два кусочка, в левом верхнем углу пишется буква «А», а в правом —



«В», на предметном стекле, где помещен один кусочек, пишется «О». Эти буквы обозначают группу стандартных эритроцитов, которые будут добавляться к помещенным на предметные стекла кусочкам пятна. Точно так же поступают и с кусочками, вырезанными из предмета-носителя. Все кусочки покрывают покровными стеклами и заливают приготовленными взвесями стандартных эритроцитов в соответствии с надписями, сделанными на предметных стеклах. Для заливки препаратов в пастеровскую пипетку набирают взвесь эритроцитов и, приблизив ее к предметному стеклу, дают возможность взвеси эритроцитов стекать по каплям на предметное стекло рядом с покровным стеклом с таким расчетом, чтобы взвесь в силу капиллярности сама уходила под покровное стекло. Заливая препараты стандартными эритроцитами, не следует прикасаться пипеткой ни к покровным, ни к предметным стеклам, чтобы не загрязнить пипетки.

В случаях, когда пятно крови располагается на материале, плохо впитывающем влагу, рекомендуется на кусочек материала сначала нанести каплю взвеси эритроцитов (до того как он будет покрыт покровным стеклом). Затем, надавливая на кусочек пятна углом покровного стекла, добиваются хорошего смачивания его взвесью эритроцитов и затем покрывают препарат покровным стеклом.

Взвесь стандартных эритроцитов добавляется с таким расчетом, чтобы она занимала всю площадь покровного стекла и не выходила за его края. Добавляя стандартные эритроциты, следят, чтобы под покровным стеклом не образовывалось пузырьков воздуха. Если же они, несмотря на предосторожности, все же образовались, то следует попытаться их удалить.

После заливки взвесями стандартных эритроцитов препараты помещают во влажные камеры и периодически, вынимая препараты из влажных камер, их микроскопируют. В течение первого часа микроскопирование производят через каждые 10—15 мин. и выявляют, не появилось ли агглютинации стандартных эритроцитов в том или ином препарате около кусочка пятна крови. Если в течение первого часа агглютинации отметить не удастся, то препараты продолжают сохранять во влажных камерах и периодически микроскопируют через большие



интервалы времени. Наблюдение за препаратами ведется до начала подсыхания их, что обычно соответствует времени около 24 час.

По прошествии более длительного времени с момента приготовления препарата он либо начинает подсыхать, либо эритроциты оседают на поверхность предметного стекла и скапливаются там в кучки, что создает ложное представление о якобы имеющейся агглютинации. С целью отличия агглютинации от такого скопления эритроцитов рекомендуется надавить на покровное стекло

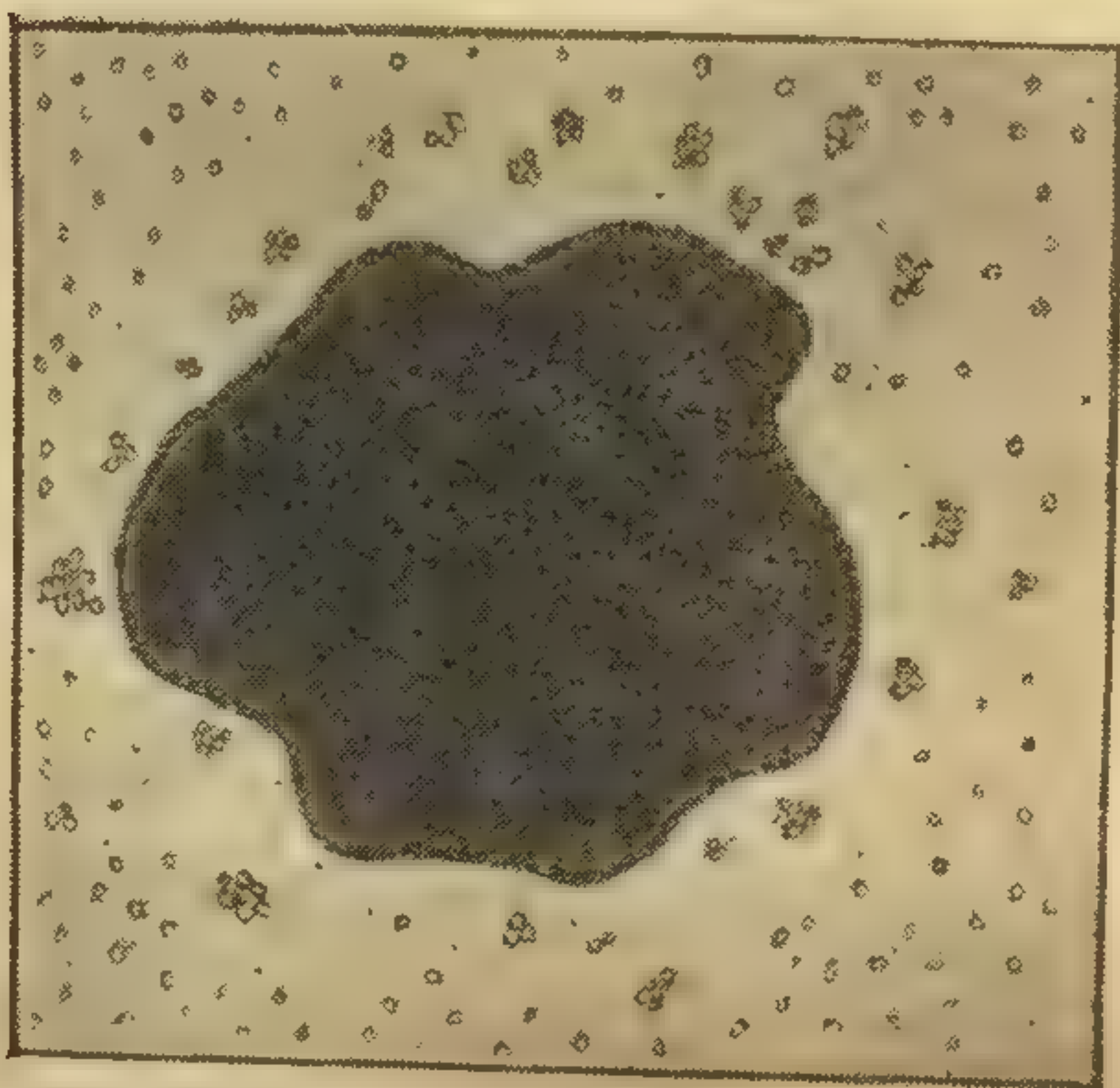


Рис. 21. Положительный результат определения агглютининов

иглой и проследить за поведением эритроцитов. Если в результате такого воздействия эритроциты не приходят в движение (они плотно соединены с поверхностью предметного стекла), то результаты данного препарата не учитываются. Оседание эритроцитов может наблюдаться и ранее 24 час.

При микроскопировании препаратов в первую очередь обращают внимание на состояние эритроцитов, расположенных непосредственно вокруг кусочка, так как выходящие из пятна крови агглютинины в первую очередь будут воздействовать (агглютинировать) на эти эритроциты.

При наличии в пятне сильных и хорошо растворимых агглютининов уже вскоре после изготовления препарата, при его микроскопировании, можно увидеть следующую картину: эритроциты как бы «отошли» от края кусочка пятна, и в пространстве, образовавшемся между кусочком и всей массой эритроцитов, имеются группы склеенных эритроцитов (рис. 21).

Если в пятне имеются слабые или плохо растворимые агглютинины, имеет место нерезко выраженная агглютинация эритроцитов. Агглютинаты по 2, 3, 4 эри-



троцита наиболее часто располагаются на каком-то ограниченном участке препарата либо отмечается более или менее равномерно вокруг почти всего кусочка пятна. Появление агглютинации эритроцитов на ограниченном участке препарата возле кусочка пятна может быть объяснено неравномерным распределением и сохранением агглютининов крови пятна, а также неодинаковой растворимостью агглютининов, которая может быть изменена, например, вследствие тех или иных внешних воздействий на отдельные участки пятна.

Наличие в препарате слабой агглютинации, особенно при расположении ее на ограниченном участке препарата, заставляет эксперта быть осторожным и очень внимательно проверить характер данной агглютинации. Такой препарат наблюдают на протяжении некоторого времени и следят за тем, не будет ли имеющаяся агглютинация усиливаться. Если агглютинация со временем не усиливается, то во время микроскопирования препарата осторожно надавливают на покровное стекло кончиком препаровальной иглы и следят за эритроцитами, расположенными кучками. Если при слабом надавливании кучки эритроцитов распадаются, то это не принимается за агглютинацию. При агглютинации кучки эритроцитов не должны распадаться, а перемещаются в препарате всем конгломератом. Надавливание на покровное стекло концом препаровальной иглы с целью контроля наступившей агглютинации надо производить и в случаях хорошо выраженной агглютинации. Действия должны быть очень осторожными, так как можно разделить эритроциты и при слабовыраженной истинной агглютинации.

В препаратах при некоторых условиях может наблюдаться ложная агглютинация, не связанная с присутствием в пятне того или иного агглютинина, при скоплении эритроцитов вокруг отдельных частичек загрязнений, а также около мелких пузырьков воздуха. Иногда эти частицы настолько малы, что рассмотреть их удастся только при большом увеличении микроскопа. Рекомендуется в препарат добавить каплю физиологического раствора хлористого натрия, отчего ложная агглютинация исчезает, а специфическая усиливается.

Ряд веществ, которые могут присутствовать на вещественных доказательствах, способны вызывать







тинация после пребывания препарата в термостате усиливается, а ложная исчезает.

К ошибочной оценке результатов исследования может привести агглютинация, возникшая в результате подсыхания препарата. Агглютинаты при подсыхании обычно располагаются по краям препарата, но при надавливании на покровное стекло они могут перемещаться по препарату и ввести в заблуждение неопытного эксперта.

Если какой-либо из объектов дает отрицательный результат реакции (т. е. агглютинация не наблюдается до начала подсыхания препаратов), следует из этого объекта приготовить новые препараты, вырезав кусочки из другого участка пятна крови. В связи с тем, что агглютинины распределяются по площади пятна неравномерно и могут сохраняться в пятне также неравномерно, желательно приготовить возможно большее количество препаратов, пока не будут обследованы все участки пятна или не будет получен положительный результат реакции хотя бы в одном препарате. Обычно для экономии времени, если позволяют размеры объекта, из него готовят сразу несколько препаратов.

Результаты реакции записывают в рабочую тетрадь в виде следующей таблицы:

№ объектов и контролей	Эритро- циты «А»	Эритро- циты «В»	Эритро- циты «О»	Выявлены агглютинины
1 1 к	+15' —	+45' —	— —	$\alpha\beta$
2 2 к	— —	+1 час —	— —	$\beta$
3 3 к	+1,5 ч. —	— —	— —	$\alpha$
4 4 к	— —	— —	— —	—

Знаком «+» отмечают обнаружение агглютинации и тут же указывают время наступления ее. Время отсчитывается с момента изготовления препарата. При отсутствии агглютинации до конца срока наблюдения препарата ставится знак «—». В графе «Выявлены



агглютинины» указываются агглютинины, выявленные в реакции. Заполнение данной графы производится в конце опыта и обязательно с учетом результатов всех контролей.

При наличии очень малого количества материала для исследования рекомендуют определение агглютининов производить в висячей капле взвеси эритроцитов. На покровное стекло наносят маленькую каплю взвеси эритроцитов. В нее помещают кусочек исследуемого пятна. На предметное стекло для висячей капли по краю углубления наносят вазелин. Предметное стекло переворачивают и опускают на покровное стекло так, чтобы капля взвеси эритроцитов с кусочком исследуемого материала попала в углубление предметного стекла. В это время покровное стекло соединяется с предметным стеклом благодаря слою вазелина, нанесенного на последнее. Предметное стекло вместе с покровным стеклом быстро переворачивают. Таким образом получается висячая капля взвеси эритроцитов, в которой находится кусочек исследуемого материала. Наблюдение препарата может продолжаться несколько суток, так как препарат высыхает очень медленно в силу того, что капля взвеси эритроцитов заключена в герметическое пространство (края покровного стекла соединены с предметным стеклом вазелином). В остальном все исследование проводится так же, как уже описано для метода покровного стекла.

**Метод экстрагирования.** Из области объекта вырезают кусочек материи, а если позволяют размеры пятна, то желательно вырезать несколько кусочков из разных участков объекта. Все кусочки помещают в агглютинационную пробирку и заливают небольшим количеством дистиллированной воды. После экстрагирования, длящегося в зависимости от давности и характера пятна крови от 1—2 час. до 20—24 час., вытяжку отсасывают пастеровской пипеткой. На предметных стеклах делают такие же обозначения, как и при проведении метода покровного стекла. На предметные стекла около обозначений наносят по одной капле вытяжки. Каплям дают высохнуть при комнатной температуре. (Подогревание предметных стекол не следует, так как при нагревании агглютинины могут разрушиться). После высыхания каплей на оставшийся сухой остаток наносят новые



капли вытяжки и дают им тоже высохнуть. Так повторяют несколько раз, пока на предметных стеклах в местах нанесения капель не образуется довольно толстый слой сухого остатка. Затем все три участка сухого остатка покрывают покровными стеклами и под них подводят взвеси стандартных эритроцитов, согласно надписям на стеклах, т. е. эритроциты А, В, О. (Взвеси стандартных эритроцитов берутся в той же концентрации, что и при методе покровного стекла.) Изготовленные препараты помещают во влажные камеры и периодически микроскопируют. Результаты наблюдений записывают в таблице. Для производства контрольных исследований готовят вытяжки из участков предмета-носителя без видимых пятен крови и поступают с ними так же, как и с вытяжками из пятен. Количество капель вытяжки из предмета-носителя для образования сухого остатка берут такое же, как и вытяжки из пятна. Оценка результатов реакции производится точно так же, как и при методе покровного стекла. Применение метода экстрагирования целесообразно при исследовании старых или поверхностных следов крови, а также в случаях расположения пятна крови на каком-либо толстом предмете-носителе, когда метод покровного стекла применить затруднительно.

Метод экстрагирования позволяет исследовать сразу довольно большую площадь пятна, что важно в связи с тем, что агглютинины распределяются в пятне не всегда равномерно и поэтому исследование единичных участков пятна не всегда приводит к положительным результатам.

Оценка результатов определения агглютининов. Получение истинной агглютинации в одном препарате или даже в одном участке препарата при отсутствии агглютинации в контрольных исследованиях предмета-носителя и пятна с эритроцитами О дает основание сделать заключение о наличии в пятне крови того или иного агглютинина. Агглютинация эритроцитов А свидетельствует об обнаружении агглютинина  $\alpha$ , эритроцитов В — агглютинина  $\beta$ , а наступление агглютинации эритроцитов А и В свидетельствует о присутствии в пятне обоих агглютининов. Следует обратить внимание, что в последнем случае, при наступлении агглютинации с эритроцитами А и В, особенно тщательно должны быть



проверены все контроли и этим исключена возможность ложной агглютинации.

В некоторых случаях, когда по тем или иным причинам определить агглютиногены крови не удастся, обнаружение хотя бы одного агглютинина может иногда дать эксперту возможность исключить происхождение крови от определенного лица. Обнаружение в пятне крови агглютинина  $\alpha$  дает основание считать, что данная кровь не могла произойти от лиц, кровь которых относится к группам  $A\beta$  и  $AB$ , так как в крови этих лиц агглютинин  $\alpha$  отсутствует, за исключением довольно редких случаев отклонений от классических групп крови. Выявление агглютинина  $\beta$  дает возможность эксперту исключить возможность происхождения этой крови от лиц с группой крови  $B\alpha$  и  $AB$ , так как в крови этих лиц агглютинин  $\beta$ , как правило, отсутствует.

При обнаружении в исследуемом пятне крови только одного агглютинина обычно эксперт не имеет оснований для исключения происхождения данной крови от человека с группой крови  $O\alpha\beta$ . Однако имеются некоторые возможности в отдельных случаях исключить происхождение крови от лиц с группой  $O\alpha\beta$ .

В. И. Чарный, исследуя образцы крови группы  $O\alpha\beta$ , отметил, что в пятнах этой крови лучше сохраняется агглютинин, имеющий более высокий первоначальный титр, т. е. если в крови группы  $O\alpha\beta$  агглютинин  $\alpha$  является более сильным, то при образовании пятна крови этот агглютинин будет лучше выявляться и дольше сохраняться в пятне. Если в данном случае в исследуемом пятне будет найден агглютинин  $\beta$ , а агглютинин  $\alpha$  не будет обнаруживаться, то следует полагать, что эта кровь не могла произойти от человека с группой крови  $O\alpha\beta$ , в которой агглютинин  $\alpha$  выражен лучше, чем агглютинин  $\beta$ , так как маловероятно, чтобы более слабый агглютинин в пятне крови группы  $O\alpha\beta$  был открыт, а более сильный агглютинин не выявлялся. Если первоначальный титр обоих агглютининов будет примерно равным, то указанное обстоятельство применять нельзя. Точно так же оно не имеет такого значения и при выявлении в пятне крови первоначально более сильно выраженного агглютинина. Для того чтобы выявить первоначальный титр или силу агглютининов в том или ином образце крови группы  $O\alpha\beta$ , необходимо в этой крови отделить эритроциты от сыво-



ротки и последнюю протитровать с эритроцитами группы А и В. (Описание техники определения титра сывороток см. стр. 237.) В. И. Чарный особенно подчеркивает, что определение агглютининов в пятнах, а также и установление высоты первоначального титра агглютининов в сыворотке лиц, от которых подозревается происхождение пятен крови, необходимо производить эритроцитами, взятыми от одних и тех же доноров, иначе могут быть получены неточные данные, которые могут повлечь за собой ошибку.

Обнаружение в пятне крови на вещественном доказательстве обоих агглютининов еще не дает эксперту права окончательно высказаться об установлении группы  $O_{\alpha\beta}$ . Выявить оба агглютинина в пятне можно и при нахождении в нем крови от нескольких лиц, относящихся к разным группам крови. Например,  $A\beta$  и  $B\alpha$  или  $AB$  и  $O_{\alpha\beta}$  и др. Поэтому во всех случаях, когда в пятне крови обнаруживают оба агглютинина, следует попытаться проверить, нет ли в этой крови агглютиногенов А и В. Для обоснования диагноза группы крови  $O_{\alpha\beta}$  необходимо, помимо обнаружения обоих агглютининов, исключить присутствие агглютиногенов А и В.

Отрицательные результаты реакции обнаружения агглютининов должны быть оценены экспертом правильно. Отсутствие агглютинации стандартных эритроцитов А или В или тех и других во всех изготовленных препаратах еще не дает права эксперту сказать, что в пятне крови нет того или иного агглютинина или их обоих. Выше было сказано, что, несмотря на содержание агглютининов в крови, из которой образовалось пятно, агглютинины в пятне могут не определяться по нескольким причинам: а) весьма низкий их первоначальный титр; б) под воздействием различных внешних влияний агглютинины могут сильно понизить свою активность или быть разрушенными. Эти воздействия могут перевести кровь также в нерастворимое состояние, и тогда агглютинины, не растворяясь, не выходят из пятна и не могут оказать влияния на взвесь эритроцитов.

Исходя из указанных соображений, отрицательный результат исследования не дает эксперту права делать какие-либо выводы и высказываться об отсутствии агглютининов в исследуемой крови. При получении отрицательных результатов исследования эксперт может только



констатировать их и в заключение указать количество изготовленных им препаратов, что позволяет в определенной степени судить о полноте произведенного исследования.

Надо особенно тщательно производить исследования с целью обнаружения агглютининов и многократно повторить исследование, если в исследуемом пятне найдены агглютиногены А и В одновременно. Эксперт в данном случае может легко прийти к заключению о присутствии в пятне крови группы АВ. Однако это заключение не всегда будет верным, так как агглютиногены А и В можно обнаружить и при наличии в пятне смешанной крови от нескольких лиц с различной группой крови (Аβ и Вα, АВ и Оαβ, Аβ и АВ, Вα и АВ). Если же в этом случае эксперт найдет агглютинин или оба агглютинина, то это предотвратит возможность ошибочного заключения.

#### Методы определения агглютиногенов в пятнах крови

Определение агглютиногенов А, В и О. Определение агглютиногенов крови в пятнах можно произвести несколькими методами: реакцией абсорбции агглютининов, реакцией связывания комплемента, методом элюции агглютининов и методом торможения агглютинации. Наибольшее распространение в практике имеет метод абсорбции агглютининов. Он основан на явлении абсорбции агглютининов, т. е. способности агглютиногенов крови при соприкосновении с соответствующими агглютинидами абсорбировать (связывать) их. До постановки реакции абсорбции проверяют активность агглютининов сывороток. Затем сыворотки приводят в соприкосновение с пятном крови. Через некоторое время, за которое происходит процесс абсорбции, сыворотки отсасывают от материала пятна и снова проверяют активность агглютининов. Результаты проверки активности агглютининов сывороток могут быть различными. Например, агглютинин α под влиянием пятна крови утратил или значительно снизил свою активность. Это могло произойти в результате присутствия в пятне крови агглютиногена А, способного абсорбировать агглютинин α. Если бы в пятне крови не было агглютиногена А, то агглютинин α не должен был бы изменять своей активности после соприкосновения с этой кровью. То же самое



можно отметить и в отношении агглютиногена В и агглютинина  $\beta$ . При наличии в пятне одновременно агглютиногенов А и В оба агглютинина  $\alpha$  и  $\beta$  снижают или утрачивают свою активность. Сохранение активности агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  без изменений после соприкосновения их с пятном крови свидетельствует об отсутствии в крови пятна агглютиногенов А и В. Таким образом можно определить агглютиногены крови пятна и, следовательно, подойти к установлению группы данной крови.

Для реакции применяют изогемагглютинирующие сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ , а также сыворотки, полученные путем иммунизации животных (гетероиммунные гемагглютинирующие сыворотки), — анти-А, анти-В и анти-О.

Сильное снижение или полная утрата агглютинидами сывороток своей активности в результате абсорбции одноименными агглютиногенами наблюдается не всегда. Это объясняется главным образом несоответствием активности агглютининов сывороток, взятых для реакции абсорбции, активности или силе агглютиногенов, содержащихся в крови пятна. Активность агглютиногенов крови пятна — их сила — может быть очень небольшой, и если в этом случае будет взята активная (сильная) сыворотка, то для насыщения абсорбционной способности таких слабых агглютиногенов потребуется лишь незначительное количество активных агглютининов. В этом случае после абсорбции, несмотря на наличие в пятне того или иного агглютиногена, соответствующий агглютинин сыворотки почти не изменит своей активности, а в связи с этим исследователь может прийти к неверному заключению об отсутствии агглютиногена в пятне крови. Некоторое снижение активности сыворотки в этом случае исследователь может отметить, но следует иметь в виду, что активность сыворотки может измениться не только в результате специфической абсорбции агглютининов соответствующими агглютиногенами, но и по другим причинам. Подобное же затруднение при определении агглютиногенов в пятнах крови может иметь место и при резком количественном несоответствии крови пятна и сыворотки, введенных в реакцию абсорбции. Если активность агглютинина сыворотки может быть перед опытом исследователем установлена и количество сыворотки, вводимой в реакцию, точно дозировано, то этого нельзя сказать в отношении крови пятна.



Исследователь, ставя реакцию абсорбции, в большинстве случаев не знает, какова сила агглютиногена и какое количество крови находится в пятне. Эти обстоятельства вынуждают производить реакцию абсорбции агглютининов, соблюдая определенные количественные взаимоотношения между пятном крови и сывороткой, применяя в том или ином случае сыворотку с определенной активностью агглютининов, подвергать перед исследованием пятна крови на вещественных доказательствах тщательному исследованию образцы крови лиц, проходящих по делу.

Реакция абсорбции агглютининов может быть произведена в двух модификациях: количественной и качественной.

Количественная модификация реакции абсорбции агглютининов. Количественная модификация реакции абсорбции агглютининов предусматривает титрование сывороток (определение активности агглютининов) до абсорбции и такое же титрование сывороток после абсорбции. По снижению титра сыворотки после абсорбции судят о присутствии в пятне крови того или иного агглютиногена. Техника проведения данной реакции предлагалась весьма разнообразная.

Впервые определение группы крови в пятнах методом количественной модификации реакции абсорбции агглютининов в Советском Союзе стал производить Н. В. Попов. В практике в настоящее время количественная модификация реакции абсорбции агглютининов наиболее широко применяется в условиях проведения, предложенных М. А. Бронниковой. Поэтому сначала будут изложены эти условия, а затем приведены другие предложения.

Реакция состоит в основном из трех этапов.

1. Титрование сывороток и подготовка материала пятна к реакции абсорбции агглютининов.
2. Проведение собственно абсорбции агглютининов.
3. Учет результатов абсорбции агглютининов.

1-й этап — Титрование сывороток. Для получения четких результатов реакции необходимо абсорбцию агглютининов проводить при условиях, обеспечивающих максимальную абсорбцию агглютининов сывороток агглютиногенами крови пятна. Степень специфической абсорбции агглютининов в основном зависит от свойств крови пятна и примененных для абсорбции сывороток.



Здесь имеют значение индивидуальные особенности крови пятна: сила — активность агглютиногенов, степень сохранения агглютиногенов в пятне, количество крови в пятне, титр и так называемая специфическая активность агглютининов сывороток (авидитет). Все эти моменты в той или иной степени должен учитывать эксперт при выборе условий проведения реакции абсорбции. В отношении возможности выяснения предполагаемой силы агглютиногенов в крови пятна и специфической активности сыворотки будет указано несколько ниже, при обсуждении вопроса о работе с иммунными сыворотками анти-А и анти-В и при изложении рационального плана проведения реакции абсорбции агглютининов.

Одно из условий проведения реакции, а именно: титр агглютининов сыворотки, или просто титр сыворотки, вводимой в реакцию, может быть легко определен. Выяснено, что при средней выраженности (силе) агглютиногенов крови в пятнах наиболее полная абсорбция агглютининов отмечается, если в реакцию вводятся сыворотки, имеющие титр 1 : 32. (Под титром сыворотки обычно понимается наибольшее разведение ее, в котором она еще способна агглютинировать эритроциты, содержащие соответствующий агглютиноген.) Если предполагается, что в крови пятна содержатся слабые агглютиногены (либо агглютиногены слабо выражены в образце крови лица, от которого предполагается происхождение крови, либо пятна крови очень старые, или в них содержится очень мало крови), то обычно применяют сыворотку с более низким титром — 1 : 16.

Сначала излагается техника проведения реакции с изогемагглютинирующими сыворотками ( $\alpha$  и  $\beta$ ), а несколько ниже будет приведена техника проведения реакции абсорбции агглютининов с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками анти-А и анти-В.

Для определения титра сывороток  $\alpha$  и  $\beta$  необходимо следующее оборудование: штатив для агглютинационных пробирок, агглютинационные пробирки, пастеровские пипетки, градуированные пипетки емкостью в 1—2 мл, предметные и покровные стекла, микроскоп, центрифуга, физиологический раствор хлористого натрия, сыворотка группы крови В $\alpha$  (III) и сыворотка группы крови А $\beta$  (II), 1%-ная взвесь стандартных эритроцитов группы крови А и В.



Для определения титра сыворотки готовят ее разведения и к ним добавляют соответствующие (одноименные) эритроциты, а затем наблюдают, в каком последнем разведении сыворотки еще имеется агглютинация добавленных эритроцитов. Это разведение и принимается за титр данной сыворотки. Разведения сыворотки готовят в пробирках; рекомендуют их готовить также на обычных предметных стеклах или на предметных стеклах, имеющих углубления (стекла для висячей капли), а также на специальных пластинках с углублениями. Разведения готовятся либо кратные (1:2, 1:4, 1:8 и т. д.), либо последовательные (1:2, 1:3, 1:4, 1:5 и т. д.). Перед учетом агглютинации смесь сыворотки с эритроцитами либо оставляют стоять на некоторое время, либо для ускорения наступления агглютинации и ее усиления смесь центрифугируют. Учитывают агглютинацию или путем микроскопирования, или с помощью лупы, а также применяют и макроскопический учет.

В описываемом нами методе<sup>1</sup> сыворотки разводятся в пробирках капельным способом, для ускорения и усиления агглютинации применяется центрифугирование, учет агглютинации производится микроскопическим путем.

Для разведения сывороток в штатив помещают 10 агглютинационных пробирок, на которых карандашом для стекла определенного цвета (в зависимости от того, какую сыворотку собираются первой титровать) делают надписи: Н, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512. Кроме того, на каждой пробирке должно быть написано обозначение той сыворотки, которая подвергается титрованию (α или β). Затем во все пробирки, кроме первой (с надписью «Н»), разносят пастеровской пипеткой по две капли физиологического раствора. Остаток физиологического раствора из пастеровской пипетки удаляют и набирают изогемагглютинирующую сыворотку, которую по две капли вносят в две первых пробирки с надписью «Н» и «2». Сыворотку, оставшуюся в пастеровской пипетке, помещают в ампулу, где хранится сыворотка. При внесении капель физиологического раствора и сыворотки в

<sup>1</sup> Титр сывороток, который указывается на этикетке ампулы с сывороткой, не всегда соответствует титру, определяемому приведенным методом, так как титр сывороток в институтах и на станциях переливания крови, где сыворотки изготавливаются, определяется несколько иным методом.



пробирки надо, чтобы капли попадали на дно пробирок, а не на их стенки. Содержимое пробирки с надписью «2» тщательно перемешивают этой же пастеровской пипеткой. Перемешивание производят, набирая жидкость в пипетку и выдувая ее из пипетки в пробирку, при этом надо стараться не вспенивать сыворотки. Так проделывают несколько раз. Если капли физиологического раствора или сыворотки попали на стенки пробирки, то их стараются смыть при перемешивании. После перемешивания две капли содержимого второй пробирки переносят в третью пробирку с надписью «4». Избыток жидкости из пипетки выливают во вторую пробирку. Затем этой же пастеровской пипеткой уже описанным способом производят перемешивание содержимого третьей пробирки и две капли переносят в четвертую пробирку, и так же последовательно производят перенесение сыворотки во все последующие пробирки. Из последней пробирки с надписью «512» после перемешивания две капли удаляют. Их можно поместить в отдельную пробирку (эта сыворотка может быть использована для дальнейшего титрования, если титр сыворотки будет выше, чем 1 : 512).

При разведении сывороток для получения правильных результатов все действия производят одной пастеровской пипеткой, в нее стараются набирать одинаковое количество жидкости и при внесении капель в пробирки держат ее вертикально, в одинаковом положении. В этом случае все капли будут одинаковых размеров.

В каждое разведение сыворотки добавляют по одной капле свежеприготовленной 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов крови группы А при титровании сыворотки  $\alpha$  и группы В при титровании сыворотки  $\beta$ . Взвесь эритроцитов добавляют пипеткой, имеющей капиллярный конец примерно одинакового диаметра с пипеткой, которой производили разведения сыворотки, иначе может быть нарушено количественное соотношение сыворотки и эритроцитов. После добавления эритроцитов все пробирки встряхивают для смешения эритроцитов с сывороткой и пробирки центрифугируют в течение 4 мин., при скорости центрифуги 1500—2500 оборотов в мин. После центрифугирования пробирки несколько раз (3—4) энергично встряхивают и помещают на прежние места в штатив. Встряхивать все пробирки надо стараться



с одинаковой силой. При рассмотрении пробирок в проходящем свете отмечают, где имеется макроскопически видимая агглютинация (красного цвета конгломераты склеенных эритроцитов). В пробирках, где отсутствует макроскопически видимая агглютинация, содержимое имеет вид равномерно окрашенной взвеси эритроцитов розового цвета. Содержимое каждой пробирки, где отсутствует макроскопически видимая агглютинация, переносят пастеровской пипеткой на предметное стекло, где должно быть обозначение взятого разведения сыворотки, накрывают покровным стеклом и микроскопируют. Результаты наблюдений записывают в таблице. Макроскопически видимая агглютинация обозначается знаком «+». При микроскопическом исследовании употребляют следующие обозначения: подавляющее большинство эритроцитов склеено в крупные и плотные агглютинаты — «+», агглютинаты небольшие и имеется большое количество не склеенных эритроцитов — «+—», в препарате имеется небольшое количество склеенных эритроцитов, причем агглютинаты состоят из двух-трех-четырех эритроцитов (наличие только единичных склеенных по два эритроцита в расчет не принимается) — «—+», отсутствие агглютинации обозначается знаком «—». В процессе микроскопирования при слабо выраженной агглютинации необходимо слегка надавливать концом препаровальной иглы на покровное стекло, чтобы случайно расположенные рядом эритроциты разошлись и такое их расположение не было принято за агглютинацию. В случае же агглютинации эритроциты при надавливании на покровное стекло перемещаются по препарату вместе и не будут расходиться.

Схема разведения сыворотки

№ пробирок	1	2	3	4	5
Разведение сывороток	H	1:2	1:4	1:8	1:16
Количество сыворотки в каплях	2	2	2 из разведения 1:2	2 из разведения 1:4	2 из разведения 1:8
Количество физиологического раствора в каплях	—	2	2	2	2



№ пробирок	6	7	8	9	10
Разведение сывороток	1 : 32	1 : 64	1 : 128	1 : 256	1 : 512
Количество сыворотки в каплях	2 из раз- ведения 1 : 16	2 из раз- ведения 1 : 32	2 из раз- ведения 1 : 64	2 из раз- ведения 1 : 128	2 из раз- ведения 1 : 256
Количество физиологического раствора в каплях	2	2	2	2	2

Титр сыворотки считается равным 1 : 32, если в этом разведении сыворотка дает очень слабую агглютинацию, которую можно оценить как «—+», а в разведении 1 : 64 и в последующих разведениях агглютинация отсутствует. В этом случае рабочая запись может выглядеть следующим образом:

Н 2 4 8 16 32 64  
 ⊕ ⊕ ⊕ + + — — + —

Если сыворотка при титровании будет давать такую картину, то она может считаться пригодной для применения ее в реакции абсорбции агглютининов. В большинстве случаев выпускаемые сыворотки имеют более высокий титр. Такую сыворотку в реакцию абсорбции агглютининов употреблять нельзя по приведенным выше соображениям, и ее предварительно надо развести до такой степени, чтобы это разведение, принятое в ряду разведений за неразведенную сыворотку, имело титр 1 : 32. Например, если выяснено, что титр сыворотки 1 : 128, то ее надо развести 1 : 4 и снова протитровать. Для приготовления исходного разведения сыворотки 1 : 4 в пробирку пастеровской пипеткой вносят шесть капель физиологического раствора и этой же пипеткой, после удаления из нее остатка физиологического раствора, добавляют две капли неразведенной сыворотки. Затем производят разведение и титруют сыворотку в разведении 1 : 4 (принимая это разведение в данном ряду за неразведенную сыворотку, т. е. в пробирки с надписями «Н» и «2» вносят не цельную сыворотку, а исходное раз-



ведение 1:4). Разведения 1:128, 1:256 и 1:512 в этом случае не готовят. Если окажется, что разведенная сыворотка 1:4 имеет титр более чем 1:32, то готовят исходное разведение сыворотки 1:8 (одна капля сыворотки на семь капель физиологического раствора) и его таким же способом титруют. Если и данное разведение будет обладать титром более чем 1:32, то готовят следующие разведения сыворотки. Если кратные разведения не дают возможности привести сыворотку к титру 1:32, то сыворотку титруют в других разведениях. Могут применяться разведения 2:1, 3:1, в 5, 6 раз и т. д. Каждое из этих разведений титруют, и так до тех пор, пока не будет найдено разведение, обладающее титром, равным 1:32. В рабочей тетради записывают серию сыворотки и то разведение, в котором данная сыворотка обладает титром 1:32. Это разведение сыворотки называют рабочим разведением. Описанным способом производится выбор необходимого разведения как сыворотки  $\alpha$ , так и сыворотки  $\beta$ .

При получении новых серий сывороток, с которыми в данной лаборатории не работали, выбор их рабочего разведения или разведения, приводящего их к титру 1:32, производится описанным способом. В последующих исследованиях, если применяются сыворотки этих серий, которые уже были в работе, начинают проверять с разведения, которое при первой проверке их имело титр 1:32. Сыворотки проверять необходимо перед каждым исследованием, так как их титр со временем может понижаться.

**Подготовка материала.** Для проведения абсорбции требуется определенное количество материала пятна крови и такое же количество материала предмета-носителя (чистые участки без видимых пятен крови) для контрольных исследований. Выше было указано, что установление в пятне агглютиногенов основывается на снижении титра сыворотки, абсорбированной данным пятном; однако предмет-носитель может оказывать влияние на титр сыворотки. Это влияние может зависеть от различных загрязнений предмета-носителя или свойств его самого. Кроме того, на предмете-носителе могут присутствовать и такие вещества, как пот и слюна, которые способны оказать специфическое влияние на сыворотку. Поэтому всегда надо учитывать влияние пред-



мета-носителя на сыворотки, иначе можно впасть в ошибку.

Для проведения абсорбции сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  добавляют к материалу пятна в отдельных пробирках. В реакцию вводят 50 мг пятна и 0,3 мл сыворотки. При небольших размерах пятна эти количественные соотношения могут быть изменены. Можно брать 25 мг пятна и 0,15 мл сыворотки. В случае необходимости можно еще уменьшить эти количественные соотношения, но брать менее 0,1 мл сыворотки нецелесообразно, так как с меньшим количеством сыворотки трудно работать. При исследовании сухой крови без предмета-носителя (кровь в виде корочек или в виде соскоба) для реакции абсорбции берется 15 мг крови и 0,2 мл сыворотки. Указанные количественные соотношения сыворотки и исследуемого материала могут быть изменены при определенных условиях (см. ниже). При очень малых размерах пятна, когда не могут быть соблюдены указанные соотношения, готовят одинаковые навески пятна и предмета-носителя и заливают их одинаковым количеством сыворотки. В данном случае сыворотку прибавляют по каплям с таким расчетом, чтобы смочить материал и прибавить очень небольшой ее избыток в расчете на гигроскопичность материала.

Материал пятна в нужном количестве вырезается и из него делают две навески. Затем навески измельчают на часовых стеклах и пинцетом переносят в агглютинационные пробирки. Ножницы и часовые стекла перед работой должны быть протерты спиртом. Иногда сначала материал измельчают, а затем делают навески и переносят их в агглютинационные пробирки. Точно так же готовятся две навески из предмета-носителя. Для изготовления навесок из предмета-носителя вырезаются участки, расположенные рядом с пятном крови. Для контроля нельзя брать участки предмета-носителя, расположенные в отдалении от пятна крови и являющиеся более чистыми, чем место расположения пятна крови. В случаях сильного загрязнения предмета-носителя и присутствия на вещественных доказательствах пятен с большим содержанием крови контрольные участки предмета-носителя целесообразно брать по площади. Для этого устанавливают площадь навески пятна



и равной площади берут предмет-носитель. При расположении пятен крови на дереве, штукатурке или подобных материалах для реакции абсорбции берут соскобы пятна, а для контрольного исследования — соскобы предмета-носителя с участков без крови.

На пробирках с исследуемым материалом обозначают № объекта и сыворотку (« $\alpha$ » или « $\beta$ »). На пробирках с контрольными участками предмета-носителя дополнительно ставится буква «К».

Объединять несколько пятен для реакции не рекомендуется, так как эти пятна могут иметь различные источники происхождения, а следовательно, нельзя исключить и возможность, что они относятся к разным группам крови. Только в редких случаях, когда по характеру расположения пятен крови, по их форме и исходя из обстоятельств дела, можно считать, что кровь происходит из одного источника, возможно для определения группы крови в очень мелких пятнах пойти на их объединение. Такое объединение пятен крови иногда делается при исследовании, например, пятен, образовавшихся от мелких брызг.

Перед тем как заливать материал сыворотками, их необходимо соответствующим образом развести, т. е. готовятся разведения сывороток, в которых они имеют титр 1 : 32 (рабочее разведение). В связи с тем, что для заливки требуется большое количество сывороток, их разведения готовят не капельным методом, а с помощью градуированных пипеток. Сыворотки разводят в центрифужных или химических пробирках. Сначала вычисляют количество разведенной сыворотки, необходимое для проведения реакции. Если навески пятна берутся по 50 мг, то для заливки пятна потребуется 0,3 мл сыворотки и столько же — для заливки материала предмета-носителя. Всего для исследования одного объекта требуется 0,6 мл сыворотки. Если собираются исследовать не одно пятно, а сразу несколько, то требуется соответственно большее количество сыворотки. Следует также учесть, что для проверки сыворотки перед опытом и контроля ее после опыта, ее потребуется в количестве 0,3—0,5 мл. Например, для исследования трех пятен требуется 2,1—2,3 мл сыворотки. Точно так же рассчитывают потребное количество сыворотки при навесках в 0,25 мг, учитывая, что они заливаются по 0,15 мл сыво-



ротки. Затем рассчитывают, сколько надо взять для приготовления разведения цельной сыворотки и сколько физиологического раствора. Например, для приведения сыворотки  $\alpha$  к титру 1:32 требуется ее развести 1:3. Для приготовления 2,1 мл разведения этой сыворотки потребуется 0,7 мл цельной сыворотки и 1,4 мл физиологического раствора.

При разведении сыворотки сначала отмеряют градуированной пипеткой объемом в 1 или 2 мл необходимое количество физиологического раствора, а затем этой же пипеткой отмеряют сыворотку. После смешения сыворотки с физиологическим раствором смеси дают некоторое время постоять. Перед заливкой материала проверяют титр разведенных сывороток. Этим контролируется правильность приготовления разведений сывороток. Сыворотки должны иметь титр 1:32. Непосредственно перед заливкой материала сыворотками их разведения еще раз перемешивают и градуированными пипетками объемом по 1 мл заливают навески пятна и предмета-носителя. Оставшиеся части сывороток сохраняют в холодильнике для последующего контрольного исследования.

**2-й этап. Абсорбция агглютининов.** После заливки пятен крови и предметов-носителей сыворотками содержимое пробирок тщательно перемешивают. Пробирки закрывают пробками из ваты и помещают на 18—24 час. в холодильник при  $t +4^{\circ} - +8^{\circ} \text{C}$ . Туда же помещают и оставленные для контроля разведения сывороток. Со стороны некоторых исследователей делались предложения сократить сроки абсорбции (К. Е. Завадинская). Однако при дальнейших исследованиях выяснено, что максимум абсорбции достигается разными агглютинидами в разные сроки. В некоторых случаях это исчисляется в 6—15 час., а в других случаях срок удлиняется до 24 час. (Л. О. Барсегянц, В. П. Сибирева). Температурные условия также влияют на степень абсорбции. Абсорбция лучше протекает при низких температурах, чем при комнатной температуре или при  $t +37^{\circ} \text{C}$  (В. И. Чарный).

**3-й этап. Учет результатов абсорбции агглютининов.** Выяснить, произошла ли абсорбция того или другого агглютинина можно на основании установления титра сывороток после их абсорбции.



Абсорбированные сыворотки отсасывают от материала, который сохраняют для последующего исследования в случае необходимости, а сыворотки помещают в отдельные уленгутовские пробирки с соответствующими надписями и центрифугируют до полной их прозрачности. Затем сыворотки титруют как и при определении их титра (здесь сыворотка испытывается в неразведенном виде и в разведениях до 1:64). Результаты регистрируются в рабочей тетради, как и при проверке титра сывороток.

Разведения сывороток, оставленные для контроля, сначала смешиваются, так как сыворотка тяжелее физиологического раствора и она может осесть на дно пробирки и подвергаются титрованию. Результаты титрования контрольных сывороток тоже записывают в рабочую тетрадь.

Оценка экспертом результатов реакции абсорбции агглютининов. После учета результатов реакции абсорбции агглютининов эксперт должен сделать вывод об обнаружении им в пятне крови агглютиногенов. Этот вывод делается на основании сравнения титра сывороток до абсорбции и после нее с учетом всех контрольных исследований. Разберем следующий пример:

Титр сывороток  $\alpha$  и  $\beta$  до реакции был 1:32. Результаты реакции абсорбции:

	Н	2	4	8	16	32	64
Сыворотки, находившиеся в соприкосновении с пятном крови $\alpha$ $\beta$	$\begin{smallmatrix} - & + \\ + & \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}$
Сыворотки, находившиеся в соприкосновении с материалом предмета-носителя $\alpha$ $\beta$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$
Сыворотки, оставленные для контроля $\alpha$ $\beta$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$

Титр сывороток, не соприкасавшихся с пятном или предметом-носителем, а сохранявшихся в качестве контрольных, не изменился, т. е. сыворотки до постановки



реакции и порции их, оставленные для контроля, имели титр 1:32. Отсюда можно заключить, что сами сыворотки в процессе их хранения не изменили своего титра. Следует заметить, что при хранении сывороток, особенно в разведенном виде, они могут изменять свой титр в сторону его снижения. В таком случае, если не будет оставлена порция сыворотки для контроля, трудно будет решить, какова природа изменения титра той или иной сыворотки. (При сильном снижении титра сыворотки, оставленной для контроля, реакцию необходимо повторить.) Сыворотки, находившиеся в соприкосновении с пятном крови, изменили свой титр. Сыворотка  $\alpha$  не произвела агглютинации добавленных к ней эритроцитов в разведении 1:32, 1:16, 1:8, 1:4, 1:2, т. е. ее титр под влиянием пятна крови снизился на пять ступеней (под ступенью понимают каждое разведение сыворотки). Оценивая степень снижения титра сыворотки, следует учесть, что под влиянием материала предмета-носителя сыворотка  $\alpha$  снизила свой титр на одну ступень (отсутствует агглютинация в разведении 1:32). Таким образом, сыворотка  $\alpha$  под влиянием пятна крови понизила свой титр на четыре ступени, так как снижение на одну ступень следует отнести за счет влияния предмета-носителя, а не крови пятна. Сыворотка  $\beta$  как под влиянием пятна крови, так и под влиянием предмета-носителя понизила свой титр на одну ступень (отсутствует агглютинация в разведении 1:32). Оценивая эти результаты, можно сказать, что в пятне крови присутствует агглютиноген А, так как сыворотка  $\alpha$  в сильной степени понижает свой титр после соприкосновения с этим пятном. Сыворотка  $\beta$  под влиянием пятна крови не изменила своего титра, следовательно в этой крови не содержится агглютиногена В.

Оценивая результаты реакции абсорбции, эксперт должен иметь в виду, что незначительные изменения титра сывороток могут происходить не за счет связи агглютининов сывороток с соответствующими агглютиногенами крови, а они иногда объясняются техническими недостатками и некоторыми другими причинами. Поэтому высказаться о присутствии в крови пятна того или иного агглютиногена можно лишь при довольно выраженном снижении титра сыворотки. Обычно считают агглютиноген установленным, если соответствующая



ему сыворотка в реакции абсорбции под влиянием пятна крови снизила свой титр не менее чем на три-четыре ступени, исключая влияние на сыворотку предмета-носителя.

Отсутствие снижения титра того или иного агглютиногена сывороток можно объяснить несколькими причинами: соответствующего агглютиногена или агглютиногенов нет в пятне крови; они могли разрушиться под влиянием различных внешних условий; они могут не связывать в достаточной степени агглютинины сывороток, так как агглютиногены первоначально в жидкой крови, от которой образовались пятна крови, были слишком слабо выражены.

Если один агглютиноген открывается хорошо, а вторая сыворотка в реакции абсорбции не изменяет своего титра, то более вероятно считать, что второй агглютиноген в данной крови отсутствует. Правда, здесь надо быть очень осторожным в отношении агглютиногена А, который, как уже указывалось, нередко бывает очень слабо выражен. О мерах, направленных на выявление слабого агглютиногена А, будет сказано несколько ниже.

При отсутствии снижения титра обеих сывороток можно думать о всех тех причинах, на которые было указано. Агглютиногены А и В, как известно, отсутствуют в крови группы  $O_{\alpha\beta}$ , о чем в первую очередь и надо подумать. Однако решить вопрос о принадлежности крови к группе  $O_{\alpha\beta}$  можно только на основании изучения агглютининов и исследования агглютиногена О.

Связывание обоих агглютининов сывороток пятном крови указывает на присутствие в данной крови агглютиногенов А и В, т. е. такую кровь можно отнести к группе АВ. Однако в таких случаях всегда надо подумать о возможности присутствия на вещественных доказательствах крови от разных лиц (смешанная кровь) и примеси различных выделений.

Иногда в процессе реакции абсорбции может наблюдаться некоторое усиление сывороток. Это усиление сыворотки может происходить за счет перехода в нее агглютининов, содержащихся в пятне крови. Например, при добавлении к пятну крови группы А $\beta$  сыворотки  $\beta$  может произойти повышение титра этой сыворотки. Данное явление может быть в определенной степени



использовано экспертом в целях подтверждения правильности установления им группы крови в пятне.

Установлению агглютиногенов в пятнах крови также может препятствовать и значительное влияние предмета-носителя на сыворотки. В этом случае нельзя выяснить, за счет ли только влияния предмета-носителя произошло снижение титра сыворотки или имела место и специфическая абсорбция агглютиногеном пятна.

Техника проведения реакции абсорбции в количественной модификации с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками. Ранее уже упоминалось, что агглютиногены в пятнах крови можно открывать, применяя не только изогемагглютинирующие сыворотки, но и гетероиммунные гемагглютинирующие сыворотки. Эти сыворотки получают от животных после их иммунизации эритроцитами человека соответствующих групп.

Сначала остановимся на методах работы с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками анти-А и анти-В. Получение этих сывороток у нас в СССР разработано М. Н. Резниковой. Перед работой сыворотки анти-А и анти-В необходимо проверить в отношении специфичности. (Методика проверки описана в разделе об определении группы жидкой крови).

В связи с малым сроком специфичной работы сывороток анти-А и анти-В титрование их выполняется технически несколько иначе, чем титрование сывороток  $\alpha$  и  $\beta$ . В реакцию абсорбции сыворотки анти-А и анти-В вводятся обычно с титром 1 : 32. Перед опытом сыворотки титруют, для чего в пробирках капельным методом готовят разведения сывороток от 1 : 2 до 1 : 64. Данный этап работы ничем не отличается от соответствующего этапа при работе с изосыворотками. (Разведения обычно готовятся не в объеме двух капель, а в объеме трех капель.) Затем неразведенную сыворотку и каждое ее разведение переносят пастеровской пипеткой на фарфоровую тарелку или специальную пластинку. На тарелку по ходу часовой стрелки помещают по большой капле последовательно всех разведений сыворотки. Разведения сыворотки можно перенести из пробирок на тарелку с помощью одной пипетки. Для этого на краю тарелки обозначают наименование сыворотки и место, где помещена цельная сыворотка или ее наибольшее



разведение. Перенос надо начинать с наибольшего разведения сыворотки. На тарелке, рядом с каждой каплей сыворотки путем прикосновения капиллярным концом пастеровской пипетки с эритроцитами помещают по одной маленькой капле отмытых цельных эритроцитов соответствующей группы. (При титровании сыворотки анти-А берутся эритроциты группы А, а при титровании сыворотки анти-В — эритроциты группы В.) Капли эритроцитов должны быть примерно в 10—20 раз меньше капель сыворотки. Затем включают секундомер и стеклянной палочкой или концом пробирки, начиная с наибольшего разведения сыворотки, производят смешение сыворотки с эритроцитами. Конец стеклянной палочки или пробирки после перемешивания каждого разведения сыворотки вытирается ватой, или капля с конца палочки или пробирки удаляется путем прикосновения ими к краю тарелки. Покачивая тарелку, макроскопически и с помощью лупы при сильном искусственном освещении наблюдают за появлением агглютинации. Результаты реакции учитывают к 5 мин. В случае необходимости, при специфичности сывороток в течение большего времени (7—10 мин.), срок наблюдения может быть продлен. В рабочей книге делается запись — наличие агглютинации отмечается знаком «+», а отсутствие ее знаком «-». Сыворотка считается пригодной для реакции абсорбции, если ее титр будет 1 : 32. Если титр сыворотки будет иным, то ее соответствующим образом разводят и снова титруют. Так повторяют до тех пор, пока не добьются приведения сыворотки к титру 1 : 32. При наличии в пятнах крови агглютиногенов со слабой абсорбционной способностью в реакцию абсорбции агглютининов применяют сыворотки с более низким титром — 1 : 16. Соотношение количества материала пятна и объема сывороток то же, что и при работе с изогемагглютинирующими сыворотками (на 50 мг материала — 0,3 мл сыворотки). При слабой абсорбционной способности агглютиногенов пятна крови это соотношение меняют, увеличивая навески и уменьшая объем сыворотки.

Далее реакция абсорбции агглютининов проводится обычным путем. Абсорбированные пятном крови и предметом-носителем сыворотки и порции сывороток, оставленные для контрольного исследования, титруются, как уже было описано выше. Исследуемый материал и конт-



роль предмета-носителя сохраняются для возможного последующего исследования. Оценка результатов исследования производится на основании сравнения титра сывороток до абсорбции и после нее. Тот или иной агглютиноген считается открытым при условии, если соответствующая ему сыворотка снизила свой титр не менее, чем на три-четыре ступени поглощения по сравнению с ее первоначальным титром (до реакции абсорбции) и титром сыворотки, абсорбированной предметом-носителем.

При работе с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками необходимо учитывать и еще одну их особенность. Если изосыворотки обладают способностью связываться в реакции абсорбции с большинством образцов крови и только с отдельными образцами крови та или иная изосыворотка плохо вступает в реакцию, то сыворотки анти-А и анти-В далеко не по отношению ко всем образцам крови обладают одинаковой способностью соединяться с одноименным агглютиногеном в реакции абсорбции агглютининов (авидитет). В связи с указанным обстоятельством сыворотки анти-А и анти-В перед их выпуском из Научно-исследовательского института судебной медицины Министерства здравоохранения СССР проверяются в реакции абсорбции на ряде образцов крови в отношении их специфической активности, т. е. способности вступать в связь с несколькими соответствующими образцами крови. Этим устанавливается вообще авидитет сыворотки или «общая специфическая активность». Однако эксперту важно знать не только о способности сывороток вообще абсорбироваться, а установить их способность вступать в реакцию с образцами крови, которые проходят по конкретному делу. При этом высокий титр сыворотки, высокая общая специфическая ее активность не обеспечивают высокой специфической активности сыворотки по отношению ко всем образцам крови. Это явление зависит от индивидуальных свойств, с одной стороны, сыворотки, а с другой — крови. Следовательно, одна и та же сыворотка может хорошо вступать в реакцию абсорбции с одними образцами крови (снижая свой титр на пять-шесть ступеней поглощения) и плохо реагировать с другими образцами крови (одна-две ступени поглощения). Поэтому эксперт перед исследованием пятен крови на вещественных доказательствах должен проверить частную специфическую активность



сывороток (тех серий, которые он собирается ввести в реакцию) по отношению ко всем образцам крови лиц, проходящих по делу.

Эксперт должен начать определение группы крови в пятнах на вещественных доказательствах с исследования образцов крови. После определения группы и типа жидкой крови последняя выливается на заранее проверенную марлю (марля не должна в реакции абсорбции агглютининов снижать титр сывороток  $\alpha$ ,  $\beta$ , анти-А, анти-В, анти-О, анти-М и анти-Н) и высушивается. С этими образцами крови эксперт ставит реакцию абсорбции агглютининов, и если устанавливается, что взятые серии сывороток хорошо абсорбируются агглютиногенами образцов крови (четыре и более ступеней поглощения), то эти сыворотки пригодны для работы с кровью на данных вещественных доказательствах. Если же окажется, что какая-либо сыворотка плохо абсорбируется хотя бы одним из образцов крови (одна-три ступени поглощения), то надо поставить опыт с сывороткой другой серии. Предварительная проверка авидитета сывороток по отношению к образцам крови в каждом конкретном деле является действием обязательным, так как, не проверив его, эксперт может неправильно оценить результаты реакции абсорбции агглютининов. Например, сыворотка анти-А не понизила своего титра в результате соприкосновения с материалом пятна крови. В этом случае можно сделать вывод о том, что в крови пятна нет агглютиногена А. На самом же деле в этом случае в пятне агглютиноген А может присутствовать, но примененная экспертом сыворотка имеет низкую специфическую активность по отношению к этому образцу крови, и поэтому не происходит снижения титра сыворотки анти-А.

В качестве образцов крови эксперту может быть представлена жидкая кровь. Эксперт, определяя ее группу, может применять сыворотки анти-А и анти-В и с помощью этих сывороток установить группу крови. При этом исследовании эксперт может убедиться, что сыворотка хорошо агглютинирует образцы крови, но это не значит, что данная серия сыворотки будет хорошо связываться агглютиногенами этой крови в реакции абсорбции, так как агглютинация и абсорбция представляют различные процессы. Из этого следует, что при определении группы жидкой крови пробирочным методом или

на плоскости мн  
фическую актив  
шенно к исследу  
Применение  
сывороток анти-  
ства при определ  
ротки анти-А и  
нов меньшее вл  
эти сыворотки л  
тинирующие сыв  
ениям М. Н. Рез  
лучше выявляют  
относится к агг



Рис. 22. Ш  
разве

пользоваться  
ром 1 : 8 и пр  
вернутое ти  
раздел «Опр  
Применен  
сывороток и  
мунные гем  
ших результ  
му, если на  
гнившая к  
ми, а изог  
Пригот  
сыворо  
капел  
Разве  
товля  
готовл  
способ  
ветви ко



на плоскости мы не в состоянии выяснить частную специфическую активность примененных сывороток по отношению к исследуемым образцам крови.

Применение гетероиммунных, гемагглютинирующих сывороток анти-А и анти-В имеет некоторые преимущества при определении группы крови в пятнах. На сыворотки анти-А и анти-В в реакции абсорбции агглютининов меньшее влияние оказывают предметы-носители, и эти сыворотки лучше абсорбируются, чем изогемагглютинирующие сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ . Кроме того, по наблюдениям М. Н. Резниковой, сыворотки анти-А и анти-В лучше выявляют слабые свойства крови, особенно это относится к агглютиногену А. При этом рекомендуется

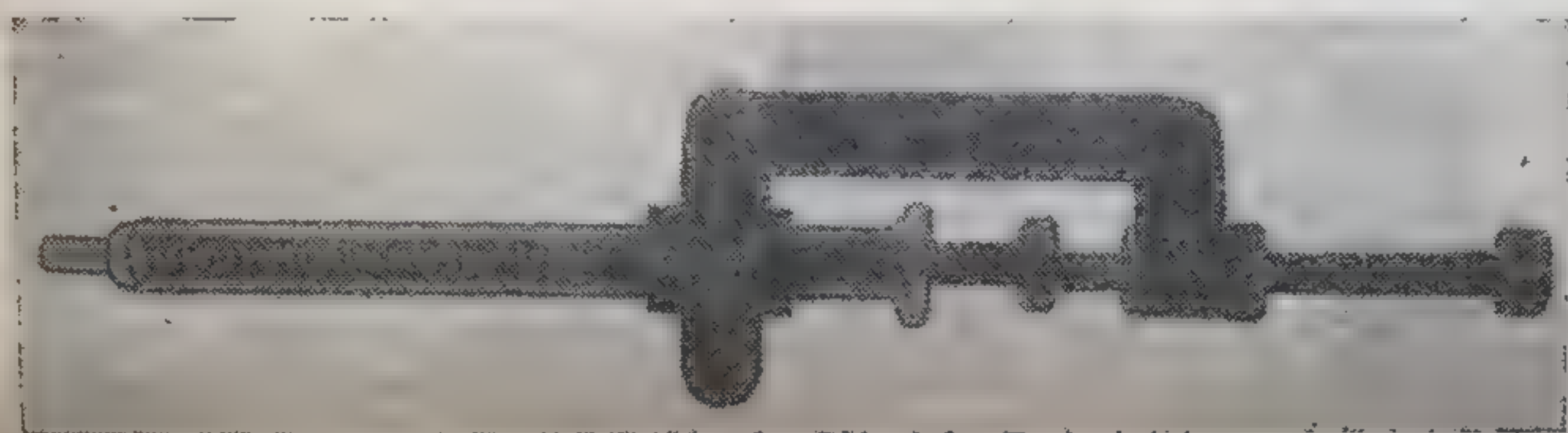


Рис. 22. Шприц с приспособлением для приготовления разведений сывороток в определенном объеме

пользоваться в реакции абсорбции сыворотками с титром 1 : 8 и производить в этих случаях не кратное, а развернутое титрование (о развернутом титровании см. раздел «Определение агглютиногена О в пятнах крови»).

Применение гетероиммунных гемагглютинирующих сывороток имеет и некоторые ограничения. Гетероиммунные гемагглютинирующие сыворотки не дают хороших результатов при работе с загнившей кровью. Поэтому, если на вещественных доказательствах имеется загнившая кровь, лучше пользоваться не этими сыворотками, а изогемагглютинирующими —  $\alpha$  и  $\beta$  (Л. Г. Бирюкова).

Приготовление разведений изо- и гетероиммунных сывороток может быть произведено, как описано выше, капельным методом, а также в определенных объемах. Разведения сывороток в определенных объемах готовят шприцем, к которому для удобства работы изготовляют довольно простое приспособление. Данное приспособление состоит из металлической скобы, к одной ветви которой прикрепляется шприц, а во второй ветви



укреплен винт, ограничивающий движение поршня шприца (рис. 22). Перед работой винтом ограничивают движение поршня до определенного объема шприца, в котором предполагают разводить сыворотку. Разведение сывороток может быть приготовлено в пробирках (для чего на шприц надевается игла), на пластинках с луночками, на предметных стеклах для висячей капли или на тарелках. Разведение сывороток может быть произведено в различных объемах. Мы в своей практике разведения производим в объемах 0,1 и 0,05 мл.

Перед разведением сыворотки в пробирки или луночки шприцем разносится физиологический раствор, затем в первое разведение (1:2) вносят сыворотку. Шприцем производят перемешивание и, набрав в шприц сыворотку, разведенную уже 1:2, ее переносят в следующее разведение, где снова производят перемешивание. Путем таких последующих переносов готовят все разведения сыворотки. Затем во все разведения сыворотки пастеровской пипеткой добавляют эритроциты. Эритроциты смешивают с сывороткой. Если разведение готовилось в пробирках, то их центрифугируют и наблюдают агглютинацию макро- и микроскопически.

При приготовлении разведений сывороток в луночках или на плоскости агглютинацию наблюдают через 5 мин. путем микроскопии, либо с помощью лупы при сильном искусственном освещении (в последнем случае мы применяем сыворотку с титром 1:16 и при необходимости соответствующие разведения контролируем микроскопически). После работы с каждой сывороткой шприц несколько раз промывается физиологическим раствором. В конце работы, кроме того, шприц промывают дистиллированной водой. Приготовление разведений сывороток в определенных объемах с помощью шприца занимает очень немного времени, оно точно и выполнение его очень просто.

Поставленные нами совместно с И. С. Лазуренко опыты показали, что при параллельном разведении сывороток как капельным методом, так и в определенных объемах получаются совпадающие результаты.

\* \* \*

Приведенная выше оценка результатов реакции абсорбции агглютининов дает основание заключить, что основными моментами, препятствующими определению



агглютиногенов в пятнах крови методом реакции абсорбции, являются влияние на сыворотки предмета-носителя и слабая степень выраженности агглютиногенов в исследуемой крови (или слабая их абсорбционная способность). Реакция абсорбции агглютининов в количественной модификации при соблюдении описанной выше техники не может также быть произведена при слишком малом количестве материала пятна. Ниже будут рассмотрены различные предложения, направленные в первую очередь на преодоление указанных препятствий при определении агглютиногенов крови, а также ряд технических усовершенствований и приемов в проведении реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации.

Усовершенствования и некоторые  
технические изменения в проведении  
количественной модификации  
реакции абсорбции агглютининов

Метод «нагрузки» агглютинами. Предложение данного метода преследовало цель — устранить влияние предмета-носителя на результаты реакции абсорбции агглютининов путем подбора оптимальных соотношений в реакции сыворотки и исследуемого материала, при которых агглютиногены крови выявлялись бы, а предмет-носитель оказывал бы минимальное влияние на сыворотки.

Принцип метода «нагрузки» агглютинами независимо друг от друга был предложен Теркельзенем, а затем А. Г. Бирюковой и Е. С. Лутчевой. А. Г. Бирюкова и Е. С. Лутчева предлагают два варианта метода. Первый вариант можно применять при наличии достаточно больших пятен крови и чистых участков предмета-носителя, что очень ограничивает возможность использования этого варианта на практике.

Первый вариант метода «нагрузки» агглютинами. Из пятна крови и из предмета-носителя готовится по 16 навесок, каждая по 50 или 25 мг. Восемь навесок пятна крови и восемь навесок предмета-носителя заливают сывороткой  $\alpha$ , а другие навески — сывороткой  $\beta$ . Сыворотки берутся с титром 1 : 32, но прибавляют их к различным навескам в разных количествах: при навесках по 50 мг от 0,3 до 1,0 мл, а при навесках по 25 мг, соответственно, от 0,15 до 0,5 мл.



Например, одну навеску пятна и одну навеску предмета-носителя заливают сывороткой  $\alpha$  по 0,3 мл, вторую навеску пятна крови и предмета-носителя — по 0,4 мл сыворотки и т. д. Точно так же другие навески пятна крови и предмета-носителя заливают сывороткой  $\beta$ . Таким образом, при данном методе в реакцию абсорбции вводят различные количественные соотношения пятна крови, предмета-носителя и сыворотки. В остальном вся реакция проводится точно так же, как и при обычной реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации. Изменение количественных соотношений между исследуемым материалом и сыворотками позволяет получить оптимальные соотношения, при которых разница в степени абсорбции между кровью и предметом-носителем становится настолько значительной, что позволяет выявить тот или иной агглютиноген.

Второй вариант «нагрузки» агглютини-нами. Реакцию абсорбции агглютининов в количественной модификации производят обычным методом. Если при этом определить агглютиногены крови не представляется возможным из-за влияния на сыворотки предмета-носителя, то прибегают к последовательной «нагрузке» объектов соответствующими сыворотками. Порции пятна крови и предмета-носителя, которые уже заливались один раз сыворотками при реакции абсорбции, еще раз повторно заливаются теми же самыми сыворотками, в таком же количестве и с таким же титром (сыворотки обычно берутся с титром 1 : 32 или 1 : 16, и если навеска была 50 мг, добавляют 0,3 мл сыворотки). Через 20—24 час. сыворотки отсасывают от материала и титруют. Если окажется, что и во второй фазе реакции предмет-носитель оказывает влияние на сыворотки, что препятствует установлению агглютиногенов пятна крови, то «нагрузку» агглютинами повторяют: к этим же порциям пятна и предмета-носителя нужно снова добавить новые порции тех же самых сывороток или, исходя из результатов первой абсорбции, целесообразно применить сыворотку с другим титром или в другом объеме. Повторная «нагрузка» агглютинами во многих случаях приводит к снижению побочной абсорбции агглютининов предметом-носителем и дает возможность выявить имеющиеся в пятне крови агглютиногены. Например:

В. И. Чарный  
... реакции не ...  
... исследуемого материала. ...  
... сыворотки. Кроме того, ...  
... материала на сыворотку ...  
... крепкую сыворотку, что ...  
... необходимости производства ...  
При этом рекомендуется ...  
... ротки, а четыре капли, т. ...  
... дается на титрование с ...  
Метод «нагрузки» агг ...  
... как с изотемагглютини ...  
... и с гетероиммунными ге ...  
... ми анти-А и анти-В. И ...  
... всех фазах сыворотка ...  
Если в первой фазе пр ...  
... второй фазе применять ...  
... целесообразно. Обратна ...  
... ния сывороток допускае ...  
Метод, предло ...  
... ским. Предложение д ...  
... цели, что и предлож ...  
... Я. С. Познан ...  
... степень влияния пр ...  
... зависимости от эт ...  
... ротку, обладающую ...  
Исследование ...  
Первая фаза. И ...  
... сок по 50 или 25 ...  
... денном состоянии ...  
1 : 32. Навески пр ...  
... национальные пробир ...  
... ие надписи, ...  
17 А. К.



Фаза реакции	Степень снижения титра сыворотки $\alpha$ в ступенях поглощения под влиянием		Степень снижения титра сыворотки $\beta$ в ступенях поглощения под влиянием		Выявлены агглютиногены
	пятна крови	предмета-носителя	пятна крови	предмета-носителя	
1	3	2	6	6	—
2	1	1	6	4	—
3	0	0	5	1	В

В. И. Чарный предлагает после проведения первой фазы реакции не отсасывать сыворотку полностью от исследуемого материала, а сразу прибавить новую порцию сыворотки. Кроме того, при сильном влиянии предмета-носителя на сыворотку он рекомендует прибавить более крепкую сыворотку, что избавляет исследователя от необходимости производства последующих фаз реакции. При этом рекомендуется прибавлять не 0,3 мл сыворотки, а четыре капли, т. е. количество, которое расходуется на титрование сыворотки.

Метод «нагрузки» агглютинидами можно произвести как с изогемагглютинирующими сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , так и с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками анти-А и анти-В. Исследование проводится либо во всех фазах сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$  или анти-А и анти-В. Если в первой фазе применялись сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ , то во второй фазе применять сыворотки анти-А и анти-В нецелесообразно. Обратная последовательность применения сывороток допускается.

Метод, предложенный Я. С. Познанским. Предложение данного метода преследовало те же цели, что и предложение метода «нагрузки» агглютинидами. Я. С. Познанский предлагает сначала определить степень влияния предмета-носителя на сыворотки и в зависимости от этого в реакцию абсорбции вводить сыворотку, обладающую необходимым титром.

Исследование складывается из двух фаз.

Первая фаза. Из предмета-носителя готовят 12 навесок по 50 или 25 мг. Сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  берут в неразведенном состоянии и в разведениях 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32. Навески предмета-носителя помещают в агглютинационные пробирки, на которых делают соответствующие надписи, и заливают сывороткой неразведенной и



в указанных разведениях. На 50 мг предмета-носителя берется 0,3 мл, а на 25 мг — 0,15 мл сыворотки. Можно также брать не навески предмета-носителя, а участки его определенной площади. Все эти пробирки помещают на 18—24 час. в холодильник. Затем сыворотки отсасывают от материала предмета-носителя, помещают в другие пробирки и центрифугируют. Каждое разведение сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  титруют. При этом может оказаться, что некоторые разведения сывороток под влиянием предмета-носителя значительно понизили свой титр, а другие в той или иной степени являются активными. Я. С. Познанский предлагает для реакции абсорбции с пятнами крови брать то разведение сыворотки, которое после соприкосновения с предметом-носителем имело бы титр 1:32. Например, при титровании разведений сыворотки  $\alpha$  было выяснено следующее: неразведенная сыворотка и разведение сыворотки 1:2 после абсорбции предметом-носителем имели титр более чем 1:32 (агглютинация имела и в разведении этой сыворотки 1:64), а титр сыворотки  $\alpha$  в разведении 1:4 после соприкосновения с предметом-носителем стал равным 1:32. При титровании сыворотки  $\beta$  выяснилось: неразведенная сыворотка обладала титром более высоким, чем 1:32, а в разведении 1:2 титр сыворотки был равен 1:32. Эти результаты исследования можно представить в виде следующей записи, которую делает эксперт в рабочей тетради:

Разведения сывороток при определении их титра		H	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64
Разведения сыворотки $\alpha$ перед заливкой ею предмета-носителя	H	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	+	+-
	1:2	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	+	+-
	1:4	⊕	⊕	⊕	+	+-	+-	+-
	1:8	⊕	⊕	+	+-	+-	+	-
	1:16	⊕	+	+-	+-	-	-	-
	1:32	+	+-	+-	-	-	-	-
Разведения сыворотки $\beta$ перед заливкой ею предмета-носителя	H	⊕	⊕	⊕	⊕	+	+-	+-
	1:2	⊕	⊕	⊕	⊕	+	+-	+-
	1:4	⊕	⊕	+	+-	+-	+-	+-
	1:8	⊕	+	+-	+-	-	-	-
	1:16	+	+-	+-	-	-	-	-
	1:32	+-	+-	-	-	-	-	-

Пробирки, в ко-  
щуют в холодильнике  
сасывают от матер  
же, как и в первой  
Оценка резуль  
производится так  
количественной мо  
ген считается откр  
воротки снизится  
поглощения.

Настоящий мет  
аглютиногены кров  
носителях, оказыв  
ротки, когда об  
агглютининов в  
положительных  
Отрицательных  
Я. С. Познанским  
ции до трех дней  
количество предм  
всех случаях); 3)  
возможность при  
ном влиянии пред  
разведенные сыв  
снижают свой т  
Метод Я. С.  
линяет исследо  
менять во все  
ственные дока  
грязнения и др  
хотя бы ориен  
влиянии предм  
сти от этого л  
глютининов об



Во второй фазе реакции готовят две навески пятна крови. Одну из них заливают выбранным в первой фазе разведением сыворотки  $\alpha$ , а вторую — сыворотки  $\beta$  (в нашем примере сыворотка  $\alpha$  бралась в разведении 1:4, а сыворотка  $\beta$  — 1:2). Навески берутся по 50 или 25 мг (размер навесок в первой фазе опыта должен соответствовать навескам во второй фазе опыта). Навески заливают соответственно их весу по 0,3 или по 0,15 мл сыворотки.

Пробирки, в которых залит материал пятен, помещают в холодильник и через 18—24 час. сыворотки отсасывают от материала, центрифугируют и титруют так же, как и в первой фазе опыта.

Оценка результатов исследования данным методом производится так же, как и при реакции абсорбции в количественной модификации. Тот или иной агглютиноген считается открытым, если титр соответствующей сыворотки снизится не менее чем на три-четыре ступени поглощения.

Настоящий метод дает возможность открывать агглютиногены крови на сильно загрязненных предметах-носителях, оказывающих значительное влияние на сыворотки, когда обычно проводимая реакция абсорбции агглютининов в количественной модификации не дает положительных результатов.

Отрицательными моментами метода, предложенного Я. С. Познанским, являются: 1) увеличение срока реакции до трех дней; 2) необходимость иметь достаточное количество предмета-носителя (что имеет место не во всех случаях); 3) увеличение расхода сыворотки; 4) невозможность применения данного метода при очень сильном влиянии предмета-носителя на сыворотки, когда неразведенные сыворотки под влиянием предмета-носителя снижают свой титр ниже чем 1:32 или 1:16.

Метод Я. С. Познанского несколько осложняет и удлиняет исследование, поэтому его нецелесообразно применять во всех исследованиях. Эксперт, изучая вещественные доказательства, в зависимости от степени их загрязнения и других особенностей должен составить себе хотя бы ориентировочное представление о возможном влиянии предмета-носителя на сыворотки и в зависимости от этого либо производить реакцию абсорбции агглютининов обычным способом, либо сразу приступить



к проведению реакции по методу Я. С. Познанского. Можно также предварительно проделать обычной методикой реакцию абсорбции в количественной модификации только с предметом-носителем и в зависимости от результатов этого исследования применить метод Я. С. Познанского или от него отказаться.

Методика реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации по Н. В. Попову. Н. В. Попов предлагает в реакции абсорбции агглютининов пользоваться изогемагглютинирующей сывороткой группы  $O\alpha\beta$  и титрование сыворотки производить на стеклах, а не в пробирках. Применение сыворотки группы  $O\alpha\beta$ , по мнению автора, позволяет определить агглютиногены в пятнах крови малых размеров.

Проверка титра сыворотки. В пробирках капельным методом готовят разведения сыворотки от 1:2 до 1:64 с таким расчетом, чтобы каждого разведения сыворотки было по шести капель.

Приготовленные разведения сывороток переносят на предметные стекла. На концы каждого предметного стекла помещают по две капли одного разведения сыворотки. Предметные стекла для удобства помещают на фанерную доску соответствующих размеров. На доске или на самих стеклах должны быть сделаны обозначения разведения сыворотки. К сыворотке, нанесенной на концы стекол, добавляют по одной капле 1%-ной или 2%-ной взвеси стандартных эритроцитов группы А и В (к сыворотке на левом конце предметных стекол добавляют эритроциты А, а эритроциты В — к каплям на правом конце предметных стекол). Через 10 мин. запаянным капилляром перемешивают капли смеси эритроцитов с сывороткой. Перемешивание начинают с наибольшего разведения сыворотки. Через 10 мин. после первого перемешивания его повторяют. По прошествии 30 мин. после добавления эритроцитов к сыворотке учитывают результаты титрования сыворотки. Учет производится с помощью лупы либо микроскопически. При микроскопическом учете препараты можно покрывать покровными стеклами. Степень агглютинации отмечают так же, как и при титровании сывороток в количественной модификации реакции абсорбции.



Для реакции абсорбции применяются сыворотки, обладающие одинаковым титром обоих агглютининов. Для этого испытывают сыворотки нескольких серий. В работу применяют сыворотку, у которой оба агглютинина обладают одинаковым титром.

Если при проверке титра сыворотки окажется, что агглютинины обладают более высоким титром, чем 1 : 32, то сыворотку соответствующим образом разводят.

Для реакции абсорбции из пятен крови и предмет-носителя берут либо навески, либо участки определенной площади. Навески заливают сывороткой из расчета: на 50 мг навески — 0,3 мл сыворотки.

Перед абсорбцией Н. В. Попов рекомендует для разрушения агглютининов, содержащихся в пятнах крови, прогреть навески 30 мин. при  $t +76 - +80^{\circ}\text{C}$ . Это мероприятие в настоящее время считается излишним. Кроме того, ряд исследователей считает, что усиление той или иной сыворотки в процессе абсорбции можно использовать как один из моментов, указывающих на присутствие в пятне соответствующего агглютинина.

Абсорбцию проводят при  $t +4 - +8^{\circ}\text{C}$  в течение 18—24 час. После этого сыворотку, абсорбированную пятном и предметом-носителем, титруют уже описанным методом. Оценку результатов реакции производят точно так же, как и при обычном проведении количественной модификации реакции абсорбции.

В связи с методикой реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации, по Н. В. Попову, следует заметить, что не со всеми сыворотками группы Оа $\beta$  можно производить реакцию абсорбции. Часть сывороток группы Оа $\beta$  имеет некоторую связь между агглютининами и при соприкосновении с агглютиногеном А или В понижается титр не только соответствующего агглютинина, но и титр второго агглютинина. Такое связывание наблюдается не у всех сывороток. Поэтому рекомендуют перед опытом проверить сыворотку в реакции абсорбции с образцами крови известных групп. Кроме того, агглютиноген В человека состоит из нескольких парциальных агглютиногенов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, а соответствующий ему агглютинин — из парциальных агглютининов  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ . Парциальные агглютиногены не одинаково устойчивы к внешним влияниям на кровь. Так, парциальный агглютиноген В<sub>2</sub> более устойчив к химическим



воздействиям, чем парциальный агглютиноген В<sub>1</sub>. В сыворотке крови группы А чаще содержится парциальный агглютинин  $\beta_2$ , чем в сыворотке крови группы О $\alpha\beta$ . Этими причинами, видимо, объясняются наблюдения П. Н. Косякова о более полной абсорбции агглютинина  $\beta$  при применении сыворотки крови группы А $\beta$ , чем сыворотки крови группы О $\alpha\beta$ .

Указанные выше обстоятельства заставили многих исследователей отказаться от использования в реакции абсорбции сыворотки крови группы О $\alpha\beta$ . Однако некоторые исследователи пользуются и до настоящего времени этой сывороткой.

Предложение пользоваться смесью сывороток крови группы А $\beta$  и В $\alpha$  не получило применения, так как в сыворотке  $\beta$  имеется растворенный агглютиноген А, в сыворотке  $\alpha$  — агглютиноген В и при смешении их происходит взаимодействие между одноименными агглютиногенами и агглютинами, что приводит к взаимному ослаблению сывороток.

Вариант реакции абсорбции в количественной модификации, предложенный В. И. Чарным. Автор предлагает, как и некоторые другие исследователи, производить разведение сывороток не в пробирках, а на стеклах. Проведение титрования сывороток на стекле, по данным автора, удобнее, чем в пробирках. Во-первых, проще делать разведение сывороток. Во-вторых, методика упрощается, так как становится ненужным переносить смеси сыворотки и эритроцитов из пробирок на стекла для микроскопирования. Автор рекомендует применять титрование сывороток на стекле при работе с иммунными сыворотками. При титровании на тарелках регистрация агглютинации производится с помощью лупы, что вносит, по мнению автора, определенный элемент субъективизма в оценку реакции. Титрование на стекле позволяет наблюдать агглютинацию под микроскопом, что упрощает регистрацию и уточняет результаты реакции<sup>1</sup>.

Положительным в данной методике является и возможность одновременного титрования сывороток, абсорбированных пятном и предметом-носителем. Это повы-

<sup>1</sup> Естественно, что регистрация результатов производится в течение срока специфичности сывороток.



шает точность исследования, так как агглютинация протекает в совершенно одинаковых условиях и есть возможность непосредственно сравнивать между собою соответствующие разведения сывороток. Для удобства работы с сыворотками на поверхность стекла наносят кольца из парафина. Парафиновые кольца препятствуют растеканию сыворотки по стеклу и смешиванию разных разведений сыворотки. Парафиновые кольца готовятся из смеси парафина с вазелиновым маслом (в пропорции 2:1). В расплавленную смесь помещают либо проволочную петлю диаметром 1—1,5 см, прикрепленную к деревянной палочке, либо верхний конец химической пробирки соответствующего диаметра. Затем петлю или пробирку прикладывают к поверхности стекла, и стекающий с них парафин образует на поверхности стекла кольцо, которое быстро застывает. Для изготовления пластинки с парафиновыми кольцами берут отмытую фотопластинку размером 13 × 18 см и на ее поверхность наносят парафиновые кольца с таким расчетом, чтобы для каждой сыворотки имелось по семи колец.

При разведении сывороток в каждое парафиновое кольцо за исключением первого кольца в ряду для каждой сыворотки помещают по две капли физиологического раствора. Затем в первое и второе кольца вносят по две капли сыворотки. Во втором кольце сыворотку смешивают с физиологическим раствором и переносят две капли в следующее кольцо, и так готовят все разведения сыворотки.

Во все кольца вносят соответствующие сыворотке эритроциты (одна капля 1%-ной взвеси). Пластинку помещают в эксикатор или банку с притертой крышкой, на дно которых помещают увлажненную вату для предупреждения подсыхания капель. Через час пластинку с парафиновыми кольцами извлекают из эксикатора или банки и плавными вращательными движениями несколько раз покачивают. После этого производится учет агглютинации как макроскопически, так и при микроскопировании. В остальном вариант, предложенный В. И. Чарным, не отличается от обычной методики реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации.

Автор считает, что наиболее удобно производить разведение сывороток на стеклах с помощью сконструированной им пипетки с резиновым баллончиком. Такая



пипетка имеет следующее устройство. В отверстии резинового баллончика толстой частью укрепляется игла от шприца. Предварительно игла укорачивается до 0,5 см и ее отверстие уменьшается путем расплющивания ее конца. Сверху на оттянутую часть резинового баллончика надевается резиновая трубка, посредством которой баллончик соединяется с пастеровской пипеткой. Естественно, что резиновая трубка должна быть соответствующего диаметра.

Вариант реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации, предложенный Г. А. Прейсманом. Для проведения реакции, кроме обычного оборудования, требуется иметь: эксикатор с несколькими вставками; шесть часовых стекол; две глазных пипетки с примерно равными диаметрами тонких концов; две фанерных дощечки или картонные планшеты для микропрепаратов с гнездами для трех часовых стекол и местом для помещения трех рядов предметных стекол по семи штук в каждом ряду.

Титрование сывороток. Для реакции можно применять сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  или анти-А, анти-В и анти-О. Сыворотки титруются на предметных стеклах. Для каждой сыворотки на фанерную дощечку помещают часовое стекло и семь предметных стекол. На часовое стекло наносят четыре капли сыворотки, предварительно разведенной физиологическим раствором до титра примерно 1:32—1:64 (сыворотка  $\alpha$  и  $\beta$ ) или 1:16—1:32 (сыворотка анти-А и анти-В). При выборе разведения исходят из титра, обозначенного на этикетке ампулы с сывороткой. Одной из глазных пипеток на все предметные стекла наносят по одной капле  $1/2\%$ -ной (или, как в последнее время предлагает автор метода,  $1/4\%$ -ной) взвеси стандартных эритроцитов, соответствующих титруемой сыворотке. Включают секундомер и пипеткой с часового стекла переносят каплю сыворотки на первое предметное стекло, под которым на фанерной дощечке должна иметься надпись «1:2». Пипеткой перемешивают смесь сыворотки со стандартными эритроцитами и каплю смеси переносят на второе предметное стекло (с надписью 1:4). Опять смешивают сыворотку с эритроцитами, и так готовят все разведения. Фанерную дощечку несколько раз (15—20) покачивают и к 5 мин. учитывают результаты. Учет результатов агглютинации производится как макроскопически, так и микроскопически. Если выбранное разведение сывороток  $\alpha$  и  $\beta$  имеет титр 1:32 или 1:64, а анти-А и анти-В — 1:16 или 1:32, то ими можно пользоваться для реакции. Если же титр какой-либо сыворотки окажется выше или ниже указанного, ее надо соответствующим образом развести и снова протитровать.

Постановка абсорбции. Навески делают по 10 или 5 мг. Готовят две навески пятна крови и две навески предмета-носителя. Навески не измельчают. Каждую навеску пятна и предмета-носителя помещают в отдельные пробирки. Материал заливают сыворотками выбранного рабочего разведения. При навеске в 5 мг их заливают двумя каплями сывороток, а при навесках в 10 мг — четырьмя каплями. В две пробирки помещают по четыре



капли исходных (рабочих) разведений сывороток для контроля. Все пробирки закрывают пробками и помещают на 20—24 час. в холодильник.

Учет результатов реакции абсорбции. На фанерную дощечку помещают 21 предметное стекло (три ряда по семи). На каждое предметное стекло наносят по капле взвеси стандартных эритроцитов группы А при титровании сыворотки  $\alpha$  и группы В при титровании сыворотки  $\beta$ . Берут три пробирки, в которых имеется одна абсорбированная сыворотка (например, одна пробирка с контролем сыворотки  $\alpha$ , вторая — с материалом пятна, залитым сывороткой  $\alpha$ , и третья — с предметом-носителем, залитым сывороткой  $\alpha$ ). Затем сыворотку из каждой пробирки титруют описанным выше способом. После учета результатов реакции абсорбции с сывороткой, например  $\alpha$ , производят учет результатов абсорбции сыворотки  $\beta$ . Полученные результаты записывают в рабочую тетрадь по обычной схеме.

Вариант реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации, предложенный Г. А. Прейсманом, довольно прост в смысле технического его использования, дает возможность работать с небольшими количествами пятен крови. По мнению некоторых исследователей, работавших данным методом, он облегчает и ускоряет работу эксперта. Однако применение этого варианта реакции абсорбции встречает ряд серьезных возражений. Ряд исследователей не без основания считает, что применение этого варианта не всегда может обеспечить открытие слабо выраженных агглютиногенов. Поэтому данный вариант метода абсорбции в практике широко не применяется.

Несколько позже Г. А. Прейсман предложил в целях ускорения проведения абсорбции производить ее в вибрационной камере в течение 20 мин. В сосуд с водой помещают вибратор (используется вибратор для стирки белья) и пробирки с исследуемым материалом, залитым сыворотками. Видимо, в результате вибрации процесс абсорбции ускоряется. Но предлагаемый автором срок не всегда обеспечивает выявление слабовыраженных агглютиногенов. Таким образом, до применения на практике это предложение должно быть подвергнуто систематическому изучению и проверке.

Вариант реакции абсорбции агглютининов, предложенный Б. М. Розановым. Автор предлагает некоторые нововведения и технические усовершенствования, которые, по его мнению, повышают чувствительность и ускоряют проведение реакции.

Выбор титра сывороток. Работают сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ . Перед реакцией определяют их титр. Сыворотки разводят капельным методом в пробирках в кратных разведениях. В каждую пробирку, где должно содержаться по две капли разведенной сыворотки, добавляют по одной капле 2%-ной взвеси соответствующих стандартных эритроцитов. Все пробирки встряхивают и центрифугируют 2 мин. со скоростью 3000 оборотов центрифуги в 1 мин.

Затем осторожным поколачиванием пальца по стенке пробирки (сильное встряхивание недопустимо) отделяют эритроциты от дна пробирки. По мнению автора, вследствие грубого встряхивания пробирок происходит разбивание слабых агглютинатов эритроцитов, что приводит к искусственному снижению титра сыворотки. (По его на-



блюдениям, сыворотки с титром 1 : 32, выявленным обычным способом, при титровании предлагаемым способом имеют титр 1 : 256.) Содержимое пробирок выливают на предметные стекла и производят учет агглютинации макро- и микроскопически. Оценку агглютинации автор предлагает отмечать по шестибалльной системе:

++++. Макроскопически видимая агглютинация, эритроциты собраны в одну общую глыбку.

++++ Несколько крупных глыбок.

+++ Макроскопически видимая агглютинация, большое количество мелких глыбок в виде песка.

++ Микроскопически видимая агглютинация, крупные глыбки склеенных эритроцитов.

+ Агглютинаты состоят из двух-трех эритроцитов.

— Отсутствие агглютинации.

В реакцию вводят сыворотки с титром (установленным описанным методом) 1 : 256 в трех разведениях 1 : 2, 1 : 4 и 1 : 8. Для заливки каждой сывороткой готовят три навески пятна крови и три навески предмета-носителя, по 8 мг каждая. Навески помещают в пробирки для центрифужного фильтрования и заливают одну навеску пятна и предмета-носителя двумя каплями сыворотки в разведении 1 : 2, вторые навески — сывороткой в разведении 1 : 4 и третьи навески — сывороткой в разведении 1 : 8. Так производят заливку как сывороткой  $\alpha$ , так и сывороткой  $\beta$ .

Абсорбция проводится в холодильнике при  $t +4^{\circ}\text{C}$  в течение суток. Измененные пятна и пятна большой давности требуют больших сроков абсорбции.

Учет результатов реакции абсорбции производится после отделения сывороток от материала путем центрифужного фильтрования. Сыворотки титруются уже описанным способом. Результаты исследования записывают в виде таблицы.

Например:

	Сыворотка $\alpha$			Сыворотка $\beta$		
	1 : 2	1 : 4	1 : 8	1 : 2	1 : 4	1 : 8
Контроль сыворотки . . . .	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Предмет-носитель . . . .	+++	+++	++	+++	+++	++
Пятно . . . . .	+++	+++	++	—	—	—

Следует заметить, что описанный вариант реакции абсорбции в количественной модификации еще не получил достаточной апробации<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Не имея собственного опыта в его проведении, мы не можем рекомендовать этот вариант для применения в судебно-медицинской практике.



## Качественная модификация реакции абсорбции агглютининов

Реакция абсорбции в качественной модификации разработана В. Н. Краинской-Игнатовой. Эту реакцию рекомендуют применять, когда в распоряжении эксперта имеется очень небольшое количество исследуемого материала и поставить реакцию абсорбции агглютининов в количественной модификации невозможно или затруднительно<sup>1</sup>.

Перед проведением исследования надо выбрать необходимое разведение сыворотки, которое и вводят в реакцию. Для этого в агглютинационных пробирках по следующей схеме готовят ряд разведений сывороток.

Разведение сыворотки	1:2	1:4	1:6	1:8	1:10	1:12	1:14
Количество капель физиологического раствора . . . . .	3	6	5	7	9	11	13
Количество капель сыворотки . . . . .	3	2	1	1	1	1	1

Разведение сыворотки готовят пастеровской пипеткой капельным методом.

Затем приступают к выбору наиболее подходящего разведения сыворотки для применения его в реакции абсорбции. Для этого испытывают приготовленные разведения, начиная с наименьших. Тщательно перемешивают разведение сыворотки 1:2 и переносят на предметное стекло крупную каплю его. К капле сыворотки на стекле добавляют каплю 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов соответствующей группы. Углом покровного стекла производят перемешивание сыворотки с эритроцитами и препарат покрывают покровным стеклом. Начало перемешивания отмечают по секундомеру. Препарат все время покачивают и, периодически микроскопируя, наблюдают за агглютинацией. Сыворотка считается подходящей для реакции, если она дает хорошую агглютинацию эритроцитов к концу 5 мин. Под хорошей агглютинацией подразумевают образование довольно крупных конгломератов эритроцитов.

Если хорошая агглютинация с разведением сыворотки 1:2 наступает ранее 5 мин., то это разведение сыворотки считается крепким. В этом случае эксперт должен испытать следующее разведение сыворотки. В зависимости от степени агглютинации эритроцитов сывороткой в разведении 1:2 пробуют разведение 1:4 или

<sup>1</sup> В настоящее время реакцию абсорбции агглютининов в количественной модификации производят с очень небольшим количеством исследуемого материала, почему качественная модификация этой реакции в значительной степени утратила свое практическое значение.



при сильно выраженной и быстро наступающей агглютинации в разведении 1:2. сразу приступают к испытанию разведения 1:6. Испытывая различные разведения сыворотки, выбирают из них дающие хорошую агглютинацию эритроцитов к исходу 5 мин.

Так выбирают разведения обеих сывороток —  $\alpha$  и  $\beta$ . После выбора подходящих разведений обеих сывороток их надо сравнить между собой, для чего на один конец предметного стекла помещают разведение сыворотки  $\alpha$ , а на другой —  $\beta$ . К сывороткам добавляют соответствующие взвеси стандартных эритроцитов и их смешивают с сыворотками. Препараты покрывают покровными стеклами и покачивают предметное стекло, периодически производя наблюдение препаратов под микроскопом. При микроскопировании препаратов сравнивают, в одинаковое ли время появляется агглютинация с обеими сыворотками, одинаково ли она нарастает и одинаково ли хорошая агглютинация будет к концу 5 мин. Если степень агглютинации в препаратах будет различной, то надо продолжить выбор разведения и взять для реакции такие разведения обеих сывороток, которые давали бы к 5 мин. «хорошую» агглютинацию, но чтобы степень ее выраженности и скорость нарастания были бы одинаковыми у обеих сывороток.

Для реакции абсорбции пятно крови вырезается и измельчается. Материал пятна делят на две равные части. Сыворотки для заливки пятна готовят капельным методом или градуированными пипетками в выбранном разведении. Материал пятна помещают в две пробирки. К одной части пятна добавляют сыворотку  $\alpha$ , а к другой — сыворотку  $\beta$ . Сыворотки добавляются в таком количестве, чтобы они хорошо смочили материал пятна, но не было бы их излишка — после заливки материала сывороткой при переворачивании пробирки по ее стенкам не должны стекать капли сыворотки.

Для контроля реакцию абсорбции проделывают и с предметом-носителем, для чего берут кусочки предмета-носителя, равные по величине размерам пятна крови. Они заливаются сыворотками так же, как и пятна крови. Для контрольных исследований оставляют и разведения сывороток, которыми заливают материал.

Абсорбция проводится в условиях комнатного холодильника при  $t +4 - +8^{\circ}\text{C}$  в течение 18—24 час. Абсорбированные сыворотки отсасываются от материала пятна и предмета-носителя, центрифугируются и помещаются на предметные стекла. К сывороткам добавляют соответствующие эритроциты, покрывают покровными стеклами и наблюдают в течение 5 мин. Если за это время в каком-либо препарате не наступит агглютинации или она будет выражена очень слабо, то препарат помещают во влажную камеру и наблюдают за ним периодически в течение 1 час. За это время агглютинация может появиться или слабая агглютинация усилиться.

Судить об обнаружении того или иного агглютиногена можно только при полном поглощении соответствующего агглютинина сыворотки, т. е. при полном отсутствии агглютинации эритроцитов с соответствующей сывороткой в течение 1 час. наблюдения. При этом предмет-носитель не должен оказывать существенного влияния на сыворотку. Сыворотка, находившаяся в соприкосновении с предметом-носителем, должна хорошо агглютинировать добавленные к ней эритроциты.

Качественная модификация реакции абсорбции имеет ряд недостатков. В связи с тем, что положительный результат реакции



может быть получен только при полном связывании сыворотки пятном, в реакцию вводят сыворотки с относительно слабыми титрами. Это, с одной стороны, обеспечивает полное связывание сыворотки пятном крови, но, с другой стороны, сыворотки со слабым титром более подвержены всевозможным неспецифическим влияниям со стороны предмета-носителя, что зачастую не дает возможности определить группу крови в пятне. Однако применение сывороток с более высоким титром не обеспечивает полного их связывания пятном крови. Эта же особенность реакции абсорбции в качественной модификации препятствует возможности открывать в пятнах крови слабо выраженные агглютиногены, так как они далеко не всегда могут полностью связывать сыворотки, а только лишь ослабляют их титр, что при данной модификации не дает оснований для вывода об открытии того или иного агглютиногена. Кроме того, к недостаткам качественной модификации реакции абсорбции относится субъективная оценка выбора разведения сыворотки, вводимого в реакцию, поэтому сыворотки у различных исследователей, да и у одного и того же исследователя в разное время, берутся с разными титрами; соотношение количества материала пятна крови и сыворотки не всегда одинаково, так как количество сыворотки, необходимое для смачивания материала пятна, зависит от гигроскопичности предмета-носителя и других причин; на результатах учета абсорбированных сывороток могут сказываться технические особенности при изготовлении препарата — величина капли, размеры покровного стекла, степень смешения эритроцитов и качество покачивания препаратов и др. Наличие указанных недостатков качественной модификации реакции абсорбции побудило многих исследователей отказаться от нее в своей практической деятельности.

\* \* \*

В приведенных методах определения агглютиногенов в пятнах крови реакцией абсорбции (как в качественной, так и в количественной модификациях) опыт ставится с самим материалом пятна. В этом случае в реакции абсорбции агглютининов участвуют не только кровь пятна, но и тот участок материала предмета-носителя, на котором кровь располагается. Влияние предмета-носителя на сыворотки может затруднять определение агглютиногенов в пятне крови. С целью устранения влияния предмета-носителя и исходя из ряда других соображений, многие исследователи пытались проводить реакцию абсорбции не с материалом пятна, а с вытяжкой из него. Для этого пятно предварительно экстрагируют, а затем реакция ставится с полученной вытяжкой. Для приготовления вытяжек из пятна применялись различные жидкости: физиологический раствор хлористого натрия, различные концентрации спирта и др. Кроме того, предлагались различные методики проведения опыта. Исследования многих авторов и наши собственные наблюдения свидетельствуют о том, что абсорбционная способность вытяжек, как правило, бывает ниже, чем абсорбционная способность самого пятна крови, из которого приготовлена вытяжка. Поэтому не целесообразно пользоваться в реакции абсорбции вытяжками из пятна крови. В настоящее время определение агглютиногенов в вытяжках из пятен крови в судебно-медицинской практике не применяется.



Метод выявления агглютиногена О. Агглютинин анти-О в сыворотке человека, как правило, не содержится, и для определения присутствия в пятне крови агглютиногена О пользуются специально подобранной или приготовленной сывороткой.

Сыворотка анти-О может быть получена: путем иммунизации коз спиртовой дизентерийной вакциной Григорьева—Шига, путем абсорбирования нормальных сывороток рогатого скота эритроцитами А, В (К. Е. Завадинская) и посредством иммунизации кроликов эритроцитами человека группы О. Первым способом получения сывороток анти-О в настоящее время пользуются в СССР.

Когда необходимо установить присутствие в пятне агглютиногена О, прибегают к реакции абсорбции агглютининов в количественной модификации. Исследование начинают с проверки специфичности и установления титра сыворотки анти-О.

Для проверки сыворотки анти-О в отношении специфичности ее приводят во взаимодействие с цельными отмытыми стандартными эритроцитами группы АВ, желательного типа MN и в которых не выявляется агглютиноген О. Это исследование производят на фарфоровой тарелке, куда помещают большую каплю сыворотки анти-О и в 10—20 раз меньшую каплю эритроцитов. Сыворотку стеклянной палочкой смешивают с эритроцитами. Время смешивания отмечают по секундомеру. При сильном искусственном освещении наблюдают с помощью лупы за смесью. Агглютинация эритроцитов не должна отмечаться в течение первых 5 мин. В этот период сыворотка работает специфично и не агглютинирует эритроцитов, содержащих неоднородные ей агглютиногены. Увеличение срока отсутствия агглютинации указывает на большую специфичность сыворотки, что относится к ее положительным качествам. Уменьшение этого срока свидетельствует о низкой специфичности сыворотки. Сыворотки с малым сроком специфического действия не пригодны для работы.

Титр сыворотки анти-О проверяют путем приготовления разведений сыворотки и приведения во взаимодействие с этими разведениями соответствующих эритроцитов. Наблюдение ведется в пределах определенного срока, который не должен превышать срока специфического действия сыворотки. Обычно учет результатов



проверки сыворотки в отношении титра производят к 5 мин. Титр сыворотки анти-О обычно не высок, и поэтому при проверке сыворотки в отношении титра приготавливают не кратные разведения, а последовательные, т. е. производят так называемое развернутое титрование. Иначе снижение титра сыворотки трудно уловить. В зависимости от указания титра сыворотки на этикетке ампулы готовят ее разведения. Если на этикетке ампулы с сывороткой указан титр 1:14, то последнее разведение в ряду для титрования данной сыворотки должно быть 1:16, при титре сыворотки 1:16 — последнее ее разведение надо приготовить 1:18 и т. д.

Разведения сыворотки приготавливают в пробирках: на агглютинационных пробирках делают надписи: Н, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16 и т. д. Пробирки помещают в штатив и пастеровской пипеткой разносят в них сначала физиологический раствор, а затем сыворотку, в количествах, указанных в нижеследующей таблице.

Разведения сыворотки	Н	2	3	4	5	6	7
Количество капель физиологического раствора . . . . .	—	3	4	3	4	3	6
Количество капель сыворотки <sup>1</sup> . . . . .	3	3	2	3 (2)	1	3 (3)	1
Разведения сыворотки	8	9	10	12	14	16	18
Количество капель физиологического раствора . . . . .	3	8	3	3	3	3	3
Количество капель сыворотки <sup>1</sup> . . . . .	3 (4)	1	3 (5)	3 (6)	3 (7)	3 (8)	3 (9)

<sup>1</sup> В скобках указаны разведения сывороток, из которых готовят требуемое разведение. Например, для приготовления разведения 1:4 берут три капли физиологического раствора и три капли сыворотки из разведения 1:2.



При необходимости количество капель сыворотки и физиологического раствора может быть пропорционально уменьшено<sup>1</sup>.

После приготовления разведений сыворотки пастеровской пипеткой производят перемешивание наибольшего разведения сыворотки и его переносят на тарелку, на которой это место отмечают карандашом для стекла. Затем перемешивают следующее разведение сыворотки в убывающем порядке и его переносят на тарелку. Так проделывают со всеми разведениями сыворотки, располагая их последовательно по движению часовой стрелки. Рядом с каждой каплей сыворотки на тарелку помещают по небольшой (в 10—20 раз меньше чем сыворотка) капле цельных отмытых эритроцитов группы О. Стеклопалочкой или концом пробирки смешивают сыворотку с эритроцитами. Начало перемешивания сыворотки с эритроцитами отмечают по секундомеру. Агглютинацию учитывают в пределах специфического действия сыворотки. Наблюдение производят при сильном искусственном освещении с помощью лупы. Результаты проверки сыворотки в отношении титра записывают в рабочей тетради эксперта. Знаком «+» отмечают агглютинацию, видимую простым глазом, а знаком «±» — агглютинацию, различимую только с помощью лупы, знаком «—» — отсутствие агглютинации.

В реакцию абсорбции наиболее удобно применять сыворотку анти-О с титром 1:16 или 1:14. Сыворотки с более высоким титром не обеспечивают выявление слабовыраженного агглютиногена О. Сыворотка же с титром 1:16 обеспечивает четкое выявление агглютиногена О, содержащегося в эритроцитах группы О<sub>αβ</sub>, и не открывает обычно более слабовыраженного свойства О, содержащегося в эритроцитах других групп крови (агглютиноген Н)<sup>2</sup>.

Для абсорбции берется 50 мг материала пятна и предмета-носителя и заливается по 0,3 мл сыворотки. Меньшие количества сыворотки брать нецелесообразно, так как может не хватить абсорбированной сыворотки для ее разведения при титровании. Если пятно крови, под-

<sup>1</sup> Например, см. схему разведения сывороток анти-М и анти-Н при их титровании.

<sup>2</sup> См. стр. 194.



вергавшееся исследованию, имело небольшие размеры и было полностью израсходовано при определении группы крови, то для определения агглютиногена О можно воспользоваться навесками пятна, подвергавшимися воздействию сывороток  $\alpha$  и  $\beta$  (или анти-А и анти-В). Из этого материала удаляют остатки сывороток, промывают его физиологическим раствором. При необходимости обе навески можно соединить, и к ним добавляют соответствующее количество сыворотки анти-О. В остальном подготовка к реакции абсорбции и ее проведение производятся так же, как и при обычной методике реакции абсорбции в количественной модификации.

Титрование абсорбированной сыворотки анти-О имеет некоторые особенности. Так же, как и при проверке сыворотки в отношении титра, готовят ее последовательные разведения, но, чтобы сыворотки хватило для приготовления всех нужных разведений, пользуются пастеровской пипеткой с очень тонким капиллярным концом.

Приготовленные разведения сыворотки и неразведенная сыворотка переносятся на тарелку, и, как при проверке сыворотки в отношении титра, они приводятся во взаимодействие с эритроцитами. Результаты учета реакции абсорбции фиксируются в рабочей тетради эксперта.

Оценка результатов исследования производится, как и при количественной модификации реакции абсорбции агглютининов. Здесь следует помнить, что установление группы крови  $O\alpha\beta$  представляет для эксперта определенные трудности и имеет некоторые особенности, о которых будет сказано подробно ниже.

#### Другие методы выявления агглютиногенов в пятнах крови (метод торможения агглютинации, элюции агглютининов и связывания комплемента)

Кроме реакции абсорбции агглютининов, для определения агглютиногенов в пятнах крови были предложены некоторые другие методы. К ним относятся методы торможения агглютинации, элюции агглютининов и связывания комплемента. Следует заметить, что данные методы не получили широкого распространения в практике, и к ним прибегают лишь отдельные исследователи,



преимущественно при научных исследованиях. В связи с малым практическим применением этих методов мы остановимся главным образом только на принципах, лежащих в их основе.

**Метод торможения агглютинации.** Растворы агглютиногенов способны вступать во взаимодействие с соответствующими сыворотками (агглютиноген А с сывороткой  $\alpha$  и агглютиноген В с сывороткой  $\beta$ ). При этом сыворотки либо утрачивают способность склеивать эритроциты, либо имеет место задержка наступления агглютинации. Например, если взять вытяжку из пятна, где имеется кровь группы А, а, следовательно, в этой вытяжке должен находиться агглютиноген А, и добавить к этой вытяжке сыворотку  $\alpha$ , а затем эритроциты группы А, то агглютинация эритроцитов наступит с задержкой, либо ее совсем не наступит. Предложено несколько способов проведения метода торможения агглютинации. Н. И. Блинов предложил два варианта этого метода. По первому варианту сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  разводятся 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 40, 1 : 80 и 1 : 160. Каждое разведение сыворотки разливают в две пробирки и в один ряд пробирок добавляют вытяжку из пятна крови (пятна экстрагированного физиологическим раствором), а во второй ряд — физиологический раствор для контрольного исследования. Затем в пробирки с сывороткой  $\alpha$  добавляют 1%-ную взвесь стандартных эритроцитов А, а в пробирки с сывороткой  $\beta$  — 1%-ную взвесь стандартных эритроцитов В. Все ингредиенты, входящие в реакцию, берут в количестве 0,1 мл. Пробирки слегка встряхивают и через 30 мин. выясняют, имеется ли задержка агглютинации с вытяжкой из пятна, для чего производят сравнение этих пробирок с контрольными, где был добавлен физиологический раствор. Если отмечается задержка агглютинации эритроцитов А, то, следовательно, в пятне имеется агглютиноген А; при задержке агглютинации эритроцитов В, в пятне считается установленным агглютиноген В, и т. д.

По второму варианту реакции торможения агглютинации, предложенному Н. И. Блиновым, пятно крови экстрагируют физиологическим раствором. Сыворотку группы  $O\alpha\beta$  разводят 1 : 20. Поверхность тарелки разделяют карандашом для стекла на четыре равных части и в каждую из них помещают по две капли разведенной сыворотки. К сыворотке, расположенной в верхней части тарелки, добавляют по две капли физиологического раствора, а к сыворотке, находящейся в нижней части тарелки, добавляют по две капли вытяжки из пятна. К каплям, расположенным на левой половине тарелки, добавляют по одной капле 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов группы А, а к каплям на правой половине тарелки — взвесь эритроцитов группы В. Тарелки покачивают и наблюдают за появлением агглютинации. Если в пятне имеется тот или иной агглютиноген, то происходит задержка агглютинации соответствующих эритроцитов, а иногда агглютинации совсем не наступает. Если результаты исследования получаются неясными, то рекомендуется реакцию повторить при других разведениях сыворотки (1 : 10, 1 : 40).

По наблюдениям А. А. Малыгиной, метод торможения агглютинации можно применять и для определения группы спермы в пятнах. Она отметила, что наиболее четкие результаты получаются при учете результатов реакции не простым глазом, а с помощью лупы



или путем микроскопирования. Во втором варианте реакции по Н. И. Блинову она считает необходимым применять сыворотку с относительно высоким титром 1 : 128—1 : 256.

Метод элюции агглютининов. Связь между агглютиногенами и агглютинином после реакции абсорбции может быть нарушена при определенной температуре, и в этом случае агглютинины выходят в среду, окружающую материал. На этом явлении элюции или извлечения агглютининов и построен настоящий метод. Перед постановкой реакции пятно крови, подлежащее исследованию, в течение получаса прогревают при  $t + 90^{\circ}\text{C}$  для разрушения агглютининов крови. После этого пятно крови заливают с избытком неразведенной сывороткой группы  $O\alpha\beta$  и оставляют при низкой температуре на 20—24 час. Если в пятне есть какой-либо агглютиноген, он за это время абсорбирует соответствующий агглютинин. Затем сыворотку отсасывают от пятна крови и его несколько раз промывают физиологическим раствором для удаления остатка сыворотки. По наблюдениям М. А. Бронниковой, четырех-пятикратное промывание достаточно. Излишнее промывание может привести к отмыванию агглютининов, вступивших в абсорбцию с соответствующим агглютиногеном. Промывание производят при низкой температуре (пробирки помещают в сосуд со снегом или льдом). После промывания к исследуемому материалу прибавляют, по возможности, малое количество физиологического раствора и выдерживают при  $t + 45^{\circ}\text{C}$  15—20 мин. При такой температуре происходит нарушение связи между агглютиногенами крови пятна и агглютинином сыворотки, которые были до этого абсорбированы, и агглютинины выходят в физиологический раствор. Испытывая теперь физиологический раствор стандартными эритроцитами А и В, определяют, какой агглютинин или оба агглютинина были связаны с агглютиногенами крови пятна, и по этому судят о наличии в пятне крови того или иного агглютиногена. Например, в физиологическом растворе после элюции агглютининов обнаруживается агглютинин  $\alpha$ , т. е. происходит агглютинация эритроцитов группы А, следовательно, в пятне имелся агглютиноген А. Кроме основного опыта, для контроля производится реакция по описанной схеме с предметом-носителем и последней порцией физиологического раствора, которой производилось промывание материала, для исключения возможности неполного отмывания сыворотки от исследуемого материала. К этой порции физиологического раствора добавляют эритроциты А и В. Если отмывание материала произведено полностью, то физиологический раствор не должен содержать агглютининов, следовательно, он не будет давать агглютинации эритроцитов. В противном случае может быть отмечена агглютинация эритроцитов.

Метод связывания комплемента. Детальное описание метода связывания комплемента приведено в разделе «Определение вида крови», поэтому здесь нет необходимости останавливаться на деталях принципа, лежащего в основе данного метода.

Определение группы крови в пятнах методом связывания комплемента предлагается производить в следующей последовательности. Из пятна крови готовят спиртовую вытяжку. Ее добавляют к разведениям специальных иммунных сывороток, куда вносят и комплемент. Если в вытяжке из пятна крови имеется агглютиноген, соответствующий данной сыворотке, то образующийся комплекс антиген + антитело фиксирует комплемент. В этом случае при



добавлении гемолитической системы (эритроциты барабана и гемолитическая сыворотка) гемолиза эритроцитов не наступает, так как комплемент был связан в первой фазе реакции, а гемолитическая сыворотка не оказывает своего действия в отсутствии свободного комплемента. Если же вытяжка из пятна не содержит агглютиногена, соответствующего сыворотке, то реакции между агглютинами сыворотки и агглютиногенами пятна крови не происходит и комплемент остается в свободном состоянии и принимает участие во второй фазе реакции, тогда будет отмечаться гемолиз эритроцитов барабана.

### Выбор экспертом метода для определения группы крови в пятнах и особенности диагностики групп крови $O_{\alpha\beta}$ и АВ

Группа крови в пятнах устанавливается на основании обнаружения агглютиногенов и агглютининов. В связи с тем, что агглютинины менее устойчивы, чем агглютиногены, к различного рода внешним воздействиям и они довольно быстро разрушаются, эксперту зачастую приходится устанавливать группу крови на основании обнаружения только агглютиногенов. В сравнительно редких случаях группа крови может быть установлена на основании обнаружения только агглютининов. Это относится к группе крови  $O_{\alpha\beta}$ . Исходя из этих соображений, эксперт в первую очередь должен стремиться выявить агглютиногены и затем уже пытаться открыть агглютинины. Правда, целесообразность исследования в первую очередь агглютининов или агглютиногенов устанавливается экспертом в каждом случае в зависимости от конкретных условий дела (групп крови лиц, проходящих по делу; предполагаемой группы крови на вещественных доказательствах; характера следов крови и др.).

Определение агглютининов обычно производится методом покровного стекла или экстрагирования.

Для определения агглютиногенов предложено несколько методов. Выше отмечалось, что методы торможения агглютинации, элюции агглютининов и связывания комплемента не находят применения в практике. Причина этого в основном заключается в том, что эти методы по своей надежности и точности уступают методу абсорбции агглютининов.

Метод абсорбции агглютининов предложен в основных двух модификациях — количественной и качественной.



Рыше указывалось, что качественная модификация имеет ряд недостатков по сравнению с количественной модификацией и поэтому качественная модификация реакции абсорбции агглютининов в настоящее время почти не находит применения. Количественная модификация метода абсорбции может быть проведена в различных вариантах с применением тех или иных технических усовершенствований и предложений. Иногда эксперт, исходя из характера пятна крови и материала предмета-носителя, а также и обстоятельств дела, может предполагать те или иные трудности, которые могут встретиться при исследовании, и выберет определенный путь исследования; в других случаях эксперт не может предвидеть затруднений, с которыми он встретится в процессе исследования, и в ходе уже исследования меняет план или бывает вынужден производить дополнительные исследования. Например, если имеется основание полагать, что предмет-носитель будет оказывать сильное влияние на сыворотки, то можно прибегнуть к методу «нагрузки» или произвести исследование по методике Я. С. Познанского (когда предполагается, что в пятне имеется агглютиноген с сильной абсорбционной способностью). Если в пятне имеется кровь, агглютиногены которой имеют слабую абсорбционную способность, надо изменить количественные соотношения материала пятна и сыворотки. Берут больше материала и меньше сыворотки, применяют сыворотки с более низким титром и др.

Применение метода абсорбции агглютининов в количественной модификации не всегда обеспечивает определения группы крови в пятне. Основными затруднениями здесь являются, с одной стороны, влияние предмета-носителя на сыворотки, а с другой стороны, слабая абсорбционная способность агглютиногенов крови пятна.

Как уже указывалось, на более крепкие сыворотки (т. е. с более высоким титром) предмет-носитель оказывает меньшее влияние, поэтому казалось бы целесообразным применять именно такие сыворотки; однако сыворотки с высоким титром не обеспечивают открытия слабых агглютиногенов. Слабые агглютиногены, имеющие низкую абсорбционную способность, открываются четко только сыворотками с низким титром. В ряде случаев преодолению этого препятствия способствует применение гетероиммунных сывороток анти-А и анти-В.



Как уже отмечалось, эти сыворотки по сравнению с изо-сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$  значительно лучше абсорбируются агглютиногенами крови, на них меньшее влияние оказывают контрольные участки загрязненных вещественных доказательств. Таким образом, применение гетероиммунных сывороток в ряде случаев позволяет эксперту значительно снизить влияние предмета-носителя на сыворотки и этим обеспечить определение группы крови в пятне. Применение гетероиммунных сывороток с низким титром позволяет открывать агглютиногены со слабой абсорбционной способностью (особенно, когда затруднено выявление слабого агглютиногена А):

Гетероиммунные сыворотки анти-А и анти-В применить можно не во всех случаях. В пятнах, где кровь подверглась гниению, агглютиногены крови утрачивают способность абсорбировать иммунные агглютинины. Поэтому при исследовании гнилостно измененных пятен крови гетероиммунные сыворотки применять нельзя.

Исходя из вышеизложенного В. И. Чарный одним из первых высказал соображение, что эксперту перед работой с пятнами крови необходимо иметь хотя бы ориентировочное представление об абсорбционной способности агглютиногенов исследуемой крови. С этой целью перед опытом производят реакцию абсорбции агглютининов с образцами крови лиц, от которых предполагается происхождение крови на вещественных доказательствах. Следует заметить, что здесь нельзя ограничиться реакцией агглютинации и на основании скорости наступления реакции и размеров агглютинатов судить о силе агглютиногенов крови. Способность эритроцитов агглютинироваться и абсорбционная способность их агглютиногенов не являются одним и тем же свойством, и поэтому данные свойства не всегда бывают одинаковы, выражены у одного и того же образца крови. Некоторые образцы крови имеют хорошо выраженную абсорбционную способность, но слабую агглютинабельность — и наоборот. Проверка образцов крови в реакции абсорбции производится не только из этих соображений, но — при работе с гетероиммунными сыворотками — для определения их частной специфической активности по отношению к определенным образцам крови.

Когда проверкой установлено, что агглютиногены образцов крови хорошо абсорбируют применяемую сыво-



ротку, т. е. пятна из образцов крови снижают титр сыворотки на пять-шесть ступеней поглощения и более, можно применять в реакцию абсорбции сыворотку с обычным титром 1:32. Если же окажется, что агглютиногены того или иного образца крови слабо связывают сыворотку, т. е. имеет место поглощение сыворотки на две-три ступени, то при исследовании пятен на вещественных доказательствах следует применять сыворотки с более низким титром (1:16 или даже 1:8). Если же это имеет место с гетероиммунной сывороткой, то надо прежде всего использовать сыворотку другой серии.

Как указывалось, наиболее часто слабой абсорбционной способностью обладает агглютиноген А, и его выявление наиболее часто вызывает затруднения.

Если при производстве реакции абсорбции получены некоторые данные, указывающие на возможность присутствия агглютиногена А в пятне крови (незначительная степень связывания сыворотки  $\alpha$  или анти-А), всегда следует подумать о возможности присутствия в исследуемой крови агглютиногена А со слабыми абсорбционными свойствами. В этом случае реакцию повторяют, употребляя сыворотку с более низким титром (1:16, 1:8).

Кроме того, для определения слабых агглютиногенов предлагают производить титрование сыворотки не в кратных разведениях, а в последовательных, как это производится при определении агглютиногена О.

Перед постановкой реакции абсорбции следует учесть не только абсорбционную способность образцов крови, но и ряд моментов из обстоятельств дела, а также характер пятен на вещественных доказательствах. Из обстоятельств дела эксперт старается выяснить, от кого могла произойти кровь на вещественных доказательствах, как давно образовались эти пятна, где и при каких условиях сохранялись вещественные доказательства, не было ли каких-либо воздействий на пятна крови. Если пятна крови находятся на одежде подозреваемого лица, необходимо учесть его объяснение о происхождении этих пятен. На выбор методики исследования также оказывает влияние и характер пятен крови, т. е. их цвет, степень пропитывания предмета-носителя, размеры пятен и некоторые другие моменты.



В. И. Чарный предлагает рациональный план исследования агглютиногенов в пятне крови, который с некоторыми добавлениями можно представить в следующем виде:

Исследование образцов крови причастных к делу лиц. Определение абсорбционной способности агглютиногенов (или подгрупп крови)

Анализ обстоятельств дела. Учет степени изменения и характера пятна на вещественном доказательстве

Вывод о возможной «силе» агглютиногенов крови в пятне на вещественных доказательствах

При ориентировке на «сильные» агглютиногены

Обычные количественные соотношения (50 мг пятна — 0,3 мл сыворотки). Сыворотка применяется с титром 1:32

При ориентировке на «слабые» агглютиногены

1. Изменение соотношения количества пятна и сыворотки (увеличение количества навески при обычном количестве сыворотки; уменьшение количества сыворотки при обычном количестве пятна крови).

2. Применение сыворотки с более низким титром (1:16, 1:8)

3. Титрование сыворотки в последовательных разведениях

Проведение первой реакции абсорбции  
Оценка результатов

Сыворотка оказалась слабой

Прибавление новой порции сыворотки того же титра или более крепкой

Получены хорошие результаты

Сыворотка оказалась сильной

Прибавление физиологического раствора или более слабой сыворотки

Проведение второй реакции абсорбции  
Оценка результатов



Когда можно предполагать, исходя из исследования образцов крови или анализа обстоятельств дела и характера пятен крови, что агглютиногены исследуемой крови будут иметь низкую абсорбционную способность, следует прибегать к методам исследования, обеспечивающим возможность открытия агглютиногенов со слабой абсорбционной способностью.

Если после проведения первой реакции абсорбции окажется, что агглютиногены крови выявлены хорошо, то на этом исследование заканчивается. Однако может оказаться, что сыворотка в первой реакции абсорбции была взята слишком слабой или слишком сильной. В первом случае, когда сыворотка оказалась слабой, можно в зависимости от результатов первой реакции абсорбции поступить двояко. Если пятно крови и предмет-носитель полностью поглощают сыворотку, то В. И. Чарный рекомендует при отсасывании сыворотки от материала брать ее для исследования в строго отмеренных количествах и полностью не отсасывать, а затем для повторного исследования добавить более крепкой сыворотки в количестве 0,1 мл. Титр и количество добавляемой сыворотки должны выбираться с учетом результатов первой реакции абсорбции. Если пятно крови снижает титр сыворотки на пять-шесть ступеней поглощения, а предмет-носитель — на три-четыре ступени, то в этом случае рекомендуется добавить сыворотку того же титра, что и в первой реакции абсорбции.

Во втором случае, когда сыворотка оказывается слишком сильной, т. е. когда пятно крови в недостаточной степени связывает агглютинины сыворотки, рекомендуется: изменить количественные соотношения сыворотки и материала пятна в сторону увеличения последнего; применить сыворотку с более низким титром (1 : 16, 1 : 8); произвести титрование сыворотки не в кратных, а в последовательных разведениях. В. И. Чарный рекомендует еще ослабить сыворотку путем добавления к исследуемому материалу четырех капель физиологического раствора (т. е. объем, равный объему абсорбированной сыворотки, взятой для титрования) без удаления части сыворотки, оставшейся после первой реакции абсорбции. По наблюдениям В. И. Чарного, такое мероприятие позволяет в ряде случаев получить большее различие в степени поглощения сыворотки пятном и предметом-



носителем. Следует заметить, что сочетание таких неблагоприятных моментов, как влияние на сыворотки предмета-носителя и наличие агглютиногенов со слабой абсорбционной способностью, иногда делает невозможным для эксперта определение группы крови в пятне.

Определенную трудность для эксперта представляет установление группы крови  $O\alpha\beta$  и АВ. Диагноз группы крови  $O\alpha\beta$  может быть поставлен на основании необна- ружения в крови агглютиногенов А и В и выявления агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$ . В этом случае производить реакцию с сывороткой анти-О нет необходимости, так как она не уточнит диагноза группы крови.

При обнаружении обоих агглютининов эксперт должен, прежде чем поставить окончательный диагноз группы  $O\alpha\beta$ , исключить возможность присутствия на вещественных доказательствах смешанной крови, т. е. крови от разных лиц. Во избежание ошибки эксперт стремится всеми методами убедиться, что в пятне крови нет агглютиногена А или В со слабой абсорбционной способностью. Особенно это относится к агглютиногену А. В этом случае учитывается характер пятен, абсорбционная способность агглютиногенов образцов крови. Изучая обстоятельства дела, пытаются выяснить, исключается или подтверждается возможность происхождения крови от разных лиц.

Обнаружить агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$  удастся далеко не всегда, так как они сравнительно легко разрушаются и, кроме того, неравномерно сохраняются в пятне. Поэтому следует произвести как можно больше исследований, направленных на поиски агглютининов. Если, несмотря на все принятые экспертом меры, ему не удастся выявить в пятне крови агглютиногены А и В, а также и агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ , то в этом случае целесообразно произвести реакцию абсорбции с сывороткой анти-О. При отрицательных результатах исследования группа исследуемой крови остается неустановленной. При обнаружении агглютиногена О эксперт, хотя и не имеет оснований категорически утверждать, что исследуемая кровь принадлежит к группе  $O\alpha\beta$  (агглютиноген О или вещество, одинаково реагирующее с сывороткой анти-О, содержится и в агглютиногенах А и В), в заключении вправе указать, что в процессе исследования им не получено



данных, позволяющих исключить возможность принадлежности исследуемой крови к группе  $O\alpha\beta$ .

При определении группы крови  $O\alpha\beta$  принимается также во внимание и ряд моментов, изложенных в разделе «Методы установления агглютининов в пятнах крови».

Определение группы крови АВ встречается затруднения у эксперта. В крови группы АВ отсутствуют агглютинины, что не дает возможности произвести двойное определение группы крови по агглютиногенам и агглютинином. Необнаружение агглютининов в пятне крови можно расценивать как их отсутствие, но в то же время нельзя исключить возможности, что агглютинины в крови присутствовали, но под влиянием каких-либо воздействий разрушились или абсорбировались соответствующими агглютиногенами. Поэтому при обнаружении агглютиногенов А и В эксперт должен подумать о возможности присутствия в пятне смешанной крови и сделать, по возможности, большее количество исследований с целью отыскания агглютининов, а также повторно исследовать предмет-носитель.

М. А. Бронникова считает, что диагноз группы АВ может быть поставлен при условии значительного ослабления сывороток ( $\alpha$  и  $\beta$  или анти-А и анти-В) в реакции абсорбции агглютининов; получение аналогичных результатов при повторных опытах (с теми же навесками пятна и предмета-носителя) подтверждает правильность этого диагноза.

В крови группы АВ агглютиноген А далеко не редко бывает выражен слабо, и исследователь, не обнаружив его, может поставить неправильный диагноз группы крови. Чтобы не допустить такой ошибки при подозрении на присутствие в крови слабо выраженного агглютиногена А, необходимо произвести все упомянутые выше мероприятия, направленные на выявление агглютиногенов со слабой абсорбционной способностью.

#### Определение «типа» крови в пятнах (изосерологическая система MN)

В ряде случаев определение только групп крови не может дать эксперту права исключить возможность происхождения крови на вещественных доказательствах от нескольких лиц, проходящих по делу, при одинаковой



группе крови у них. Здесь может оказать существенную помощь исследование типов крови, так как типовые свойства могут оказаться разными у лиц с одинаковой группой крови, и в этом случае возможно исключить происхождение крови от некоторых из данных лиц.

В других случаях, когда группа крови на вещественных доказательствах совпадает с группой крови того или иного лица, для уточнения возможности происхождения крови именно от этого лица производится исследование типа крови. В этом случае несовпадение типа крови на вещественных доказательствах с типом крови данного лица позволит судебномедицинскому эксперту исключить возможность происхождения крови на вещественных доказательствах от этого человека, и, наоборот, совпадение типов крови на вещественных доказательствах с типом крови данного лица явится еще одним подтверждением возможности происхождения крови от этого лица.

При определении типа крови в пятнах работают с гетероиммунными сыворотками анти-М и анти-Н (сыворотки, изготовленные для исследования сухой крови). Далее мы эти сыворотки будем называть просто анти-М и анти-Н, учитывая, что изосыворотки анти-М и анти-Н встречаются весьма редко. Тип крови в пятнах определяют методом «комбинированной реакции абсорбции агглютининов».

Сначала испытывают сыворотки в отношении их специфичности, специфической активности и титра. Проверка сыворотки в отношении ее специфичности производится точно так же, как и при исследовании жидкой крови. Сыворотка считается пригодной, если она не будет агглютинировать инотипные эритроциты не менее чем в течение 5 мин. Частная специфическая активность сыворотки анти-М и анти-Н определяется путем производства реакции абсорбции агглютининов с высушенными на марле образцами крови лиц, проходящих по данному делу<sup>1</sup>. Сыворотки могут применяться в основном опыте только в случае, если они покажут хорошую частную специфическую активность со всеми образцами крови (в первой фазе «комбинированной» реакции абсорбции степень поглощения сывороток анти-М и анти-Н соответствующими агглютиногенами должна быть не ме-

<sup>1</sup> О специфической активности см. стр. 251.



нее четырех-пяти ступеней) и если они не будут в сильной степени абсорбироваться разноименными агглютиногенами. Если взятая пара сывороток не удовлетворяет указанным требованиям, то испытывают пару сывороток других серий.

Для проверки сыворотки в отношении титра в пробирках капельным путем готовят ее разведения 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, 1 : 8, 1 : 10 и т. д.

Забегаая несколько вперед, скажем, что в реакции абсорбции агглютининов применяются сыворотки с титром 1 : 8—1 : 10. Поэтому, если, например, на этикетке ампулы с сывороткой указан титр 1 : 16, то такую сыворотку перед титрованием разводят 1 : 2. Если на этикетке ампулы с сывороткой указан титр 1 : 8, то сыворотка титруется без предварительного разведения. Указанные последовательные разведения сывороток готовятся по схеме, приведенной для сыворотки анти-О (см. стр. 271). Приготовленные разведения сывороток по две-три капли переносят последовательно из пробирок на тарелки, где отмечают наибольшее разведение сыворотки. Рядом с каждой порцией сыворотки на поверхность тарелки помещают по капле отмытых цельных эритроцитов ОМ или ОN. Количество эритроцитов берется в 10—20 раз меньшее, чем сывороток (при титровании сыворотки анти-М применяются эритроциты ОМ, а при титровании сыворотки анти-N — эритроциты ОN). Отмечают время по секундомеру и, начиная с наибольшего разведения сыворотки, ее смешивают с эритроцитами. К концу 5 мин. (или к другому сроку, в соответствии со специфичностью сыворотки) при сильном искусственном освещении и с помощью лупы производят учет. Результаты записывают в рабочую тетрадь, отмечая агглютинацию и ее отсутствие так же, как при титровании сыворотки анти-О.

По наблюдениям Т. М. Масис, наилучшие результаты в реакции абсорбции агглютининов получаются при введении в нее сывороток с титром 1 : 8. Максимальная абсорбция сыворотки анти-N агглютиногеном N имеет место при титре этой сыворотки 1 : 8, а для агглютиногена M этот максимум отмечается при титре сыворотки анти-M 1 : 16. В связи с тем, что абсорбционная способность агглютиногена N зачастую выражена слабее, чем агглютиногена M (особенно в типе MN), целесообразно создать условия для максимальной абсорбции агглютино-



геном N. Применение сывороток с титром 1:8 создает несколько худшие условия для абсорбции агглютиногеном M, однако в силу более высокой абсорбционной способности агглютиногена M это не влияет на его выявление. Кроме того, применение сывороток с титром 1:8 как бы уравнивает абсорбционные способности агглютиногенов M и N.

При титровании сывороток необходимо выбирать такое их исходное разведение, которое имело бы титр 1:8 или 1:10.

Реакция абсорбции при определении типа крови производится в несколько измененном виде, чем это имеет место при определении агглютиногенов групп крови. Изменение методики обусловлено главным образом способностью агглютиногена M неспецифически связывать сыворотку анти-N. В крови типа MN агглютиноген M выражен сильнее, и он чаще имеет более выраженную абсорбционную способность. Агглютиноген N в типе крови MN имеет сравнительно малую абсорбционную способность, что приводит к тому, что эксперт, получив сильное понижение сыворотки анти-M и небольшое снижение титра сыворотки анти-N, не может дифференцировать тип крови M от типа MN. Для преодоления затруднений, возникающих при определении типа крови, было предложено производить предварительную обработку исследуемого материала гетерогенной и видовой сыворотками с последующим постепенным перекрестным насыщением сыворотками анти-M и анти-N (П. Н. Косяков, Г. П. Трибулев, Теркельзен). Однако такая методика довольно сложна. М. А. Брошникова на основании сделанных ею опытов пришла к выводу, что методику можно упростить, опустив предварительную обработку пятен крови гетерогенной и видовой сыворотками и заменив постепенное кратковременное насыщение сыворотками анти-M и анти-N одномоментным длительным насыщением. Определение предлагалось производить в две фазы. В первой фазе опыта, так называемой неспецифической фазе, одна навеска пятна заливается избытком сыворотки анти-M, а другая — избытком сыворотки анти-N (на 50 мг материала пятна берется 0,5 мл сыворотки). Это является как бы предварительной обработкой пятен крови, рассчитанной на ослабление неспецифического связывания агглютиногеном M сыворотки



анти-N. Затем абсорбированные сыворотки испытываются соответствующими эритроцитами. Материал промывается физиологическим раствором, и та навеска материала, которая была залита в первой фазе опыта сывороткой анти-M, заливается сывороткой анти-N, и наоборот. После абсорбции сыворотки снова титруют.

Такая предварительная обработка материала пятна в первой фазе опыта ведет к насыщению неспецифических свойств агглютиногена M, и это позволяет во второй фазе опыта дифференцировать тип крови M от типа MN. Например, пятно крови типа M в первой фазе опыта будет связывать сыворотку анти-M и в той или иной степени неспецифически влиять на сыворотку анти-N. Эксперт в этом случае не может решить, к какому типу относится кровь. Во второй фазе опыта в результате предварительной обработки материала пятна крови сыворотками кровь типа M уже не будет оказывать влияния на сыворотку анти-N и будет четко выявляться тип M. Пятно крови типа MN в первой фазе опыта окажет влияние на обе сыворотки, но эксперт здесь не может решить, есть ли в крови агглютиноген N, так как такое влияние на сыворотку анти-N может оказывать и агглютиноген M. Во второй же фазе опыта кровь типа MN в отличие от крови типа M будет оказывать влияние не только на сыворотку анти-M, но и на сыворотку анти-N, и это даст возможность эксперту дифференцировать тип крови M от типа MN.

В последующих исследованиях Т. М. Масис пришла к выводу, что методом обычной абсорбции при использовании сывороток с титром 1 : 8 и с высокой специфической активностью в большинстве случаев уже в первой фазе опыта можно четко дифференцировать типы крови. По наблюдениям К. Е. Завадинской, Т. М. Масис и других исследователей, проведение неспецифической фазы опыта не ведет к постоянному уменьшению или полному устранению способности крови типа M связывать агглютинин анти-N. В ряде образцов крови эта способность в той или иной степени сохраняется, а у отдельных образцов после неспецифической фазы эта способность даже усиливается. С другой стороны, Т. М. Масис отмечает, что предварительное насыщение крови типа M и N агглютинидами анти-M и анти-N в первой неспецифической фазе приводит в большинстве







ным методом готовят разведения сывороток либо по схеме, приведенной для сыворотки анти-О, либо по следующей схеме:

№№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разведение сыворотки	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:10	1:12
Количество капль физиологического раствора . . . . .	2	4	2	4	2	6	2	2	2
Количество капль сыворотки <sup>1</sup> . . . . .	2	2	2 (1)	1	2 (2)	1	2 (3)	2 (4)	2 (5)

Ввиду того, что в распоряжении эксперта обычно имеется очень ограниченное количество абсорбированных сывороток, желательно для разведения их применять пастеровские пипетки с тонким капиллярным концом. Кроме того, необходимо оставить небольшое количество сыворотки для испытания ее в неразведенном состоянии. Приготовленные разведения сыворотки и неразведенная сыворотка переносятся на тарелку, и к ним добавляются цельные отмытые эритроциты соответствующего типа, как при титровании сывороток. Сыворотка смешивается с эритроцитами и к 5 мин. или к другому сроку, в соответствии со специфичностью сыворотки, производится учет результатов реакции. По мнению Т. М. Масис, сильное связывание агглютинина анти-М при отсутствии или очень незначительном снижении титра сыворотки анти-Н дает основание диагностировать тип крови М.

Сильное снижение титра сыворотки анти-Н при отсутствии или очень незначительном изменении титра сыворотки анти-М дает основание считать установленным в крови тип N<sup>2</sup>. При сильном снижении титра сыворотки анти-М и значительном понижении титра сыво-

<sup>1</sup> В скобках указаны номера пробирок, откуда перенесена разведенная сыворотка.

<sup>2</sup> Агглютиноген N, по мнению некоторых исследователей, обладает способностью связывать агглютинин анти-М. Однако это явление наблюдается очень редко, да и, кроме того, оно не подтверждается наблюдениями других исследователей.



ротки анти-N, если степень поглощения обеих сывороток отличается не более чем на две ступени, можно поставить диагноз типа крови MN. При значительной разнице в поглощении сыворотки анти-M и анти-N диагноз типа крови затруднителен, и для его уточнения необходимо произвести вторую фазу опыта.

Вторая фаза. От исследуемого материала и от контролей предметов-носителей отсасывают оставшуюся часть абсорбированных сывороток. Материал и предметы-носители промывают физиологическим раствором (в пробирки с материалом и предметом-носителем добавляют физиологический раствор, пипеткой перемешивают содержимое пробирок, затем их центрифугируют и физиологический раствор тщательно удаляют). В пробирки, где в первой фазе опыта прибавлялась сыворотка анти-M, добавляют такое же, как и в первой фазе опыта, количество сыворотки анти-N, а в пробирки, где в первой фазе опыта была прибавлена сыворотка анти-N, добавляют соответственное количество сыворотки анти-M и повторяют реакцию абсорбции. Результаты реакции учитывают, как и в первой фазе опыта.

Следует отметить, что, несмотря на данные Т. М. Масис, эксперту в подавляющем большинстве случаев все же приходится прибегать ко второй фазе опыта, так как у него после учета результатов первой фазы реакции часто имеются сомнения в правильности установления диагноза типа крови. Только получив во второй фазе реакции результаты, не противоречащие результатам первой фазы, эксперт получает необходимую уверенность для дачи заключения о типе крови. В остальном оценка результатов определения типа крови производится так же, как и при определении групп крови. Учитывается влияние предмета-носителя на сыворотки, сравниваются результаты титрования абсорбированных и исходных сывороток. Присутствие агглютиногена M или N эксперт устанавливает лишь при значительном снижении титра соответствующих сывороток — не менее чем на три-четыре и более ступеней поглощения.

В судебно-медицинской практике при определении типовой принадлежности высушенной крови и крови в пятнах Т. М. Масис рекомендует производить еще параллельное контрольное исследование с заведомо известной высушенной кровью типов M, N и MN.



Метод последовательного определения групповых и типовых факторов крови в одной и той же порции пятна (по К. Е. Завадинской и Г. П. Трибулеву)

В пятнах крови небольших размеров эксперт не всегда может определить группу и тип крови. В случае, когда произвести определение групп и типа крови в разных порциях пятна невозможно из-за малых размеров, рекомендуют пользоваться последовательным или одномоментным определением групповых и типовых факторов крови в одной и той же порции пятна.

Предварительная обработка пятна крови групповыми сыворотками не препятствует последующему обнаружению в этой же порции пятна типовых свойств М и N, и наоборот. Следует, однако, заметить, что, несмотря на сравнительно длительный срок применения метода последовательного определения групповых и типовых свойств крови в одной и той же порции пятна и накопленный при этом опыт, который не противоречил высказанному выше положению, в практике Института судебной медицины Министерства здравоохранения СССР имел место случай, когда при последовательном определении групповых и типовых свойств в пятне крови не был открыт агглютиноген N, который открывался при определении группы и типа крови в разных порциях пятна. Такая возможность, видимо, касается и слабо выраженного агглютиногена A. Эти обстоятельства заставляют ограничить применение данного метода.

Последовательное выявление групповых и типовых факторов крови в одной и той же порции пятна производится в следующем порядке: сначала обычными методами исследуют образцы крови лиц, проходящих по делу; затем методом абсорбции агглютининов в количественной модификации определяют групповые агглютиногены крови в пятне.

Оставшийся после определения групповых агглютиногенов крови материал пятна и предмета-носителя промывают физиологическим раствором для удаления остатка сыворотки. В оставшихся порциях пятна крови вышеописанным методом «комбинированной» реакции абсорбции определяют тип крови. Последовательность иссле-



дования может быть изменена, т. е. сначала могут быть исследованы типовые факторы крови, а затем групповые.

Метод одномоментного определения групповых и типовых агглютиногенов крови в одной и той же порции пятна

Впервые возможность одномоментного определения групповых и типовых агглютиногенов крови осуществил Г. П. Трибулев.

Реакция по методике автора производится в трех фазах. В первой фазе исследуемый материал в целях устранения неспецифического влияния видовых и гетерогенных рецепторов обрабатывается инактивированной сывороткой, полученной от кролика после иммунизации его эритроцитами барана, и инактивированной сывороткой, преципитирующей белок человека. После удаления сывороток и промывки материала физиологическим раствором, для устранения неспецифического связывания типовых антител, исследуемый материал подвергается обработке типовыми сыворотками анти-М и анти-Н. Затем сыворотки удаляются, а исследуемый материал снова промывается.

Во второй фазе опыта к порции пятна, обработанной в первой фазе опыта сывороткой анти-М, добавляют сыворотку анти-Н и равное количество сыворотки  $\beta$  или сыворотки анти-В. К другой порции пятна, которая обрабатывалась в первой фазе опыта сывороткой анти-Н, добавляют сыворотку анти-М и сыворотку  $\alpha$  или анти-А. (По наблюдениям Г. П. Трибулева, при смешении типовых и групповых сывороток происходит взаимное снижение их титра в два раза, что и учитывается при дальнейшем испытании сывороток. Однако другие исследователи указывают, что при смешении сывороток не всегда происходит такое закономерное изменение их титра, что является одним из затруднений при использовании данной методики.) Абсорбция проводится в условиях комнатного холодильника в течение 15—16 час.

В третьей фазе опыта абсорбированные сыворотки испытываются в неразведенном состоянии и в разведениях. Смесь сывороток  $\beta$  и анти-N с целью выявления агглютиногена В титруют с эритроцитами ВМ, а для



# Схема одномоментного определения групповых и типовых агглютиногенов

№ п. п.	Сыворотки, с которыми ставился опыт специфической абсорбции	Стандартные эритроциты	Результаты реакции гемагглютинации после абсорбции сывороток эритроцитами различных людей						Физиологический раствор	Смесь агглютинирующих групповых и типовых сывороток до абсорбции
			AN	BM	OMN	AB MN	AM	BN		
1	Цельная Анти-N + $\beta$ 1:2 1:4	BM	+++ +++ +++	— — —	+++ +++ +++	— — —	+++ +++ +++	— — —	— — —	+++ +++ +++
2	Цельная Анти-M + $\alpha$ 1:2 1:4	AN	— — —	+++ +++ +++	+++ +++ +++	— — —	— — —	+++ +++ +++	— — —	+++ +++ +++
3	Цельная Анти-N + $\beta$ 1:2 1:3 1:4 1:5	AN	— — — — —	+++ +++ +++ ++ +	+ — — — —	+ — — — —	+++ +++ +++ + —	— — — — —	— — — — —	+++ +++ +++ +++ +++
4	Цельная Анти-M + $\alpha$ 1:2 1:3 1:4 1:5	BM	+++ +++ +++ +++ +++	— — — — —	— — — — —	+ — — — —	— — — — —	+++ +++ +++ +++ +++	— — — — —	+++ +++ +++ +++ +++



выявления агглютиногена N — с эритроцитами AN. Смесь сывороток α и анти-M для выявления агглютиногена A титруют эритроцитами AN, для определения агглютиногена M — эритроцитами BM. Можно пользоваться и эритроцитами AM и BN, но в этом случае должно применяться иное сочетание групповых и типовых сывороток (см. схему одномоментного определения групповых и типовых агглютиногенов — по Г. П. Трибулеву).

В заключение следует отметить, что метод одномоментного определения групповых и типовых агглютиногенов крови до настоящего времени еще не получил широкого применения в судебно-медицинской практике, что, видимо, объясняется, во-первых, его сложностью и, во-вторых, тем, что не всегда заранее можно точно учесть изменение титра групповых и типовых сывороток при их смешении.

Возможно, что в свете новых наблюдений, о которых нами было указано выше, метод может быть упрощен, с одной стороны, путем опущения первой фазы опыта, а с другой — путем применения гетероиммунных группо-типовых сывороток анти-AM и анти-BN или анти-AN и анти-BM. Такие сыворотки получают путем иммунизации животных эритроцитами, содержащими определенные агглютиногены. В настоящее время М. Н. Резникова разработала методику изготовления гетероиммунных группо-типовых сывороток и Институт судебной медицины Министерства здравоохранения СССР выпускает их. Первые опыты использования этих сывороток дали в основном обнадеживающие результаты.

Группо-типовые сыворотки изготавливаются с таким расчетом, чтобы при титре агглютининов анти-A или анти-B — 1 : 32 — титр агглютининов анти-M или анти-N был 1 : 8. Перед работой должны быть проверены титр и специфичность сывороток, а также их частная специфическая активность с образцами крови лиц, проходящих по делу, что выполняется аналогично проверке сывороток анти-A, анти-B, анти-M и анти-N.

Реакция абсорбции производится, как и обычно. Навески пятна заливают сыворотками. Например, одну порцию пятна — сывороткой анти-AM, другую — сывороткой анти-BN. После абсорбции часть сыворотки анти-AM титруют с эритроцитами AN и выясняют степень связывания агглютинина анти-A, другую часть сы-



воротки анти-АМ титруют с эритроцитами ОМ и определяют степень снижения титра агглютининов анти-М. Сыворотку анти-ВN титруют, соответственно, с эритроцитами ВМ и ОN. Затем производят вторую фазу реакции. Она производится перекрестно, т. е. к материалу, где в первой фазе прибавляли сыворотку анти-АМ, прибавляют сыворотку анти-ВN, и наоборот; после абсорбции сыворотки титруют. Наличие того или иного агглютиногена считается установленным при достаточном снижении титра соответствующей сыворотки и при подтверждении результатов первой фазы во второй фазе реакции.

### § 3. Изосерологические системы крови, выходящие за пределы систем АВО и MN.

Для судебных медиков, для работников суда и следствия очень большое значение имела бы возможность индивидуального определения крови.

Открытые в начале XX века группы крови — изосерологическая система АВО — позволили разделить все человечество, исходя из этих признаков, на четыре группы. Затем были найдены подразделения группы А: А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>. После этого можно было уже различать шесть разновидностей крови. Открытие свойств М и N расширило подразделения крови до 18. С открытием свойств Р количество подразделений увеличилось до 36. В 1939—1940 гг. Ландштейнер, Винер, Левин и Штетзон обнаружили свойство Rh, имеющее большое значение при переливании крови и в этиологии гемолитической болезни новорожденных. Детальное изучение фактора резус за последние годы позволило подразделить эту изосерологическую систему крови более чем на 80 разновидностей. Кроме того, за последние годы была дополнена изосерологическая система MN свойствами Ss. Считают, что к этой изосерологической системе относится также агглютиноген U, He и некоторые др.

Открыты новые изосерологические системы: Ласерн, Келл, Льюис, Даффи, Кидд, Диего. Кроме этих, относительно хорошо изученных изосерологических систем, открыто большое количество других антигенов: Gr (1946 г.), Levay (1946 г.), Jobbins (1947 г.), Becker (1951 г.), Vel (1952 г.), Ven (1952 г.), Be<sup>a</sup> (1953 г.), W<sup>a</sup> (1953 г.), Ca (1953 г.), V<sup>w</sup> (1954 г.), Bu (1955 г.),



Yt<sup>a</sup> (1956 г.), Gm<sup>a</sup> (1956 г.) и др. Существование некоторых систем признается не всеми исследователями. Например, система Q, открытая японскими исследователями, рядом авторов считается идентичной системе P. Некоторые признаки крови присущи, видимо, только членам отдельных семей, а другие обнаруживаются в крови почти всех людей. Эти вопросы еще не являются до конца исследованными. Таким образом, открытые в настоящее время изосерологические системы, (а количе-

### Изосерологические системы

Название	Подразделения	Год открытия
1. ABO	O, A, B, AB	1900
2. MNSs	MS Ms MSs NS Ns NSs MNS MNs MNSs	1927 1947 1951
3. P	P, p	1927
4. Rh Резус	Свыше 80	1940 многие агглютиногены открыты позже
5. Lu Ласерн	Lu (a + в +) Lu (a + в -) Lu (a - в +)	1946 1956
6. K Келл	K, k.	1946 1949
7. Le Льюис	Le (a + в -) Le (a - в +) Le (a - в -)	1946
8. Fy Даффи	Fy (a + в +) Fy (a + в -) Fy (a - в +)	1950 1951
9. Jk Кидд	Jk (a + в +) Jk (a + в -) Jk (a - в +)	1951 1953
10. Diego	Di (a +) Di (a -)	1954



ство их все больше и больше возрастает) дают возможность подразделить кровь людей на очень большое количество разновидностей. Различные авторы указывают неодинаковое количество разновидностей крови человека (одни не учитывают некоторых редких антигенов, другие их учитывают). Во всяком случае, указывается, что кровь людей можно разделить на 300 000—1 000 000 и более разновидностей. Это позволяет значительно приблизить возможность индивидуального определения крови.

Определение многих изосерологических систем хорошо разработано для жидкой крови. Такое исследование само по себе не представляет больших трудностей, и при наличии соответствующих сывороток может быть произведено почти в любом бюро судебно-медицинской экспертизы. Способы определения некоторых изосерологических систем будут приведены ниже.

Судебными медиками предпринимаются попытки исследовать новые изосерологические системы не только в жидкой крови, но и в пятнах, что в судебно-медицинском отношении представляет наибольший интерес.

Новые изосерологические системы могут быть использованы при экспертизе в делах о спорном отцовстве и материнстве, а также о замене детей.

Изучение некоторых изосерологических систем крови может способствовать разрешению других вопросов при судебно-медицинском исследовании вещественных доказательств. Например, исследование в жидкой крови агглютиногенов изосерологической системы Льюис, видимо, позволяет уточнить вопрос о «выделительстве», так как эта изосерологическая система имеет связь со способностью человека выделять агглютиногены в сперме, слюне и других выделениях.

Изложенные данные свидетельствуют о значении для судебных медиков изучения новых изосерологических систем крови человека. Изучение их играет важную роль в антропологии, генетике, хирургии (пересадке тканей), с некоторыми из этих систем связаны осложнения при переливании крови; изучение фактора резус позволяет подойти к пониманию этиологии, а отсюда и к профилактике и лечению гемолитической болезни новорожденных. Все это необходимо знать судебному медику, так как часть этих сведений непосредственно касается его



специальности, а некоторые сведения важны с точки зрения правильного понимания ряда медицинских вопросов. Не углубляясь в подробности, мы постараемся изложить основные сведения о ряде изосерологических систем.

Изосерологическая система фактора-резус (Rh). Наименование этого фактора происходит от названия обезьян макака-резус. При иммунизации кроликов кровью этих обезьян впервые была получена сыворотка антирезус. Она агглютинировала эритроциты 85% населения. Эритроциты остальных 15% населения этой сывороткой не агглютинировались. Таким образом, можно было подразделить эритроциты на резус-положительные (Rh+) и резус-отрицательные (Rh— или rh).

Впоследствии было выяснено, что Rh фактор имеет большое значение для медицины, в частности для объяснения гемолитической болезни новорожденных. В норме у человека антител против резус-фактора не наблюдается. Однако у резус-отрицательных женщин, беременных резус-положительным плодом, благодаря иммунизации их организма резус-фактором, вырабатываются антитела-резус. Эти антитела, попадая в кровеносное русло плода, повреждают его резус-положительные эритроциты, чем и обуславливается гемолитическая болезнь. Более подробно рассмотреть этот вопрос мы не можем, так как он выходит за пределы настоящего руководства. Однако уже из приведенных данных вытекают два очень важных обстоятельства для судебного медика: 1) исследование резус-фактора дает возможность понять происхождение и причины гемолитической болезни новорожденных; 2) в крови у резус-отрицательной женщины, беременной резус-положительным плодом, образуются антитела-резус, поэтому ей нельзя во избежание осложнений переливать резус-положительную кровь. Такой женщине можно переливать только резус-отрицательную кровь. Одновременно заметим, что антитела, которые выработались у женщины во время беременности, могут сохраняться очень долго.

Резус-фактор имеет большое значение при переливании крови. Казалось бы, что раз в крови людей в норме нет антител-резус, то при переливании крови не должно возникать осложнений, связанных с этим свойством крови. Однако, как уже было указано, антитела-резус



могут вырабатываться у беременных резус-отрицательных женщин. Кроме того, антитела-резус могут вырабатываться у резус-отрицательных лиц после переливания им резус-положительной крови. В этом случае повторные переливания таким лицам резус-положительной крови могут привести к посттрансфузионным осложнениям.

Дальнейшими исследованиями было выяснено, что резус-антиген является не однородным, а имеются три его разновидности. Причем у человека может быть одна или две, а также и все три эти разновидности. Наиболее распространенная разновидность резус-фактора, которая была открыта первой, получила обозначения  $Rh_0$ , — встречается у 84% населения г. Москвы (по данным М. А. Умновой). В крови примерно 70% населения имеется разновидность резус-фактора, которая обозначается  $Rh'$ , и у 30% — имеется разновидность  $Rh''$ . Эти антигены могут, как уже было указано, иметься в крови человека по отдельности или по два, а также и все вместе. Когда эти антигены имеются по одному, то подгруппу-резус такой крови обозначают  $Rh_0$ ,  $Rh'$  и  $Rh''$  в зависимости от присутствия того или иного антигена. При наличии двух антигенов подгруппы-резус обозначают в зависимости от сочетания антигенов.  $Rh_0 + Rh'$  обозначают  $Rh'_0$  или  $Rh_1$ ;  $Rh_0 + Rh''$  обозначают  $Rh''_0$  или  $Rh_2$ ;  $Rh' + Rh''$  обозначают  $Rh'''$  или  $Rh_y$ . Последняя подгруппа-резус встречается очень редко. Подгруппу-резус, где имеются все три антигена-резус, обозначают  $Rh_1Rh_2$  или  $Rh_z$ .

Ранее полагали, что резус-отрицательная кровь характеризуется только отсутствием антигена-резус. В дальнейшем было установлено, что в резус-отрицательной крови вместо резуса имеется антиген, который обозначается  $Hr$  (переставлены буквы  $Rh$ ), что подчеркивает связь этого антигена с резусом. Антиген  $Hr$ , соответственно антигену-резус, имеет три разновидности —  $Hr_0$ ,  $Hr_1$  и  $Hr_2$ .

Кроме приведенного обозначения резус-фактора и его разновидностей, применяется и другое буквенное обозначение. Соотношение этих двух обозначений видно из следующего:

$Rh_1$  обозначается  $C$ ;  $Rh_0$  обозначается  $D$ ;  $Rh''$  обозначается  $E$ ;  $Hr'$  обозначается  $c$ ;  $Hr_0$  обозначается  $d$ ;  $Hr''$  обозначается  $e$ .



### Обозначение подразделения фактора-резус:

$Rh_0$	$Rh'$	$Rh''$	$Rh_1$	$Rh_2$	$Rh_y$	$Rh_z$	$rh$
$cDe$	$Cde$	$cdE$	$CDe$	$cDE$	$CdE$	$CDE$	$cde$

Приведенные обозначения подразделения фактора-резус наиболее распространены в литературе. Некоторые исследователи пользуются и другими обозначениями.

В настоящее время термин «резус-отрицательная кровь» неправилен, так как любая кровь содержит те или иные агглютиногены системы резус. Сейчас этот термин применяется только в отношении крови, не содержащей агглютиногена  $Rh_0$  (D).

Кроме указанных разновидностей фактора-резус, были открыты и другие антигены-резус, которые встречаются относительно редко. В 1946 году были открыты антигены, получившие обозначение  $C''$  и  $D''$ . В 1949 году обнаружены антигены  $C''$  и  $C''$ . В 1950 году нашли антиген  $E''$ , в 1953 году —  $f$ , в 1954 году —  $C^x$  и в 1955 году  $E''$  и др.

Изучение фактора-резус, а также связанных с ним осложнений при беременности и переливании крови, привело к открытию особых форм антител. Наибольшее значение имеют следующие формы антител, которые имеются не только в системе резус, но и в других изо-серологических системах крови: 1. Агглютинины — обычные антитела. 2. Агглютиноиды (глютинины, конглютинины, альбуминовые антитела). 3. Криптагглютиноиды.

Агглютинины — обычные антитела, их также называют полными или бивалентными антителами. Они способны агглютинировать эритроциты в солевом (физиологическом) растворе и в растворе белков. Они сравнительно легко отмываются от эритроцитов.

Агглютиноиды и криптагглютиноиды называют неполными или моновалентными антителами. Они не производят агглютинации эритроцитов в солевом растворе, и поэтому для их выявления предложены особые пробы. Так, агглютиноиды способны агглютинировать (реакция



называется конгломинацией) соответствующие эритроциты в белковой среде (макромолекулярная среда). В качестве белковой среды используют сыворотку крови группы АВ (сыворотка, не содержащая агглютининов), бычий альбумин, декстран, биогель (особо очищенный желатин, приведенный буферным раствором к нейтральному рН) и др. Агглютиноиды могут давать агглютинацию эритроцитов и в солевом растворе. Для этого эритроциты предварительно должны быть обработаны трипсином, фицином или папаином.

Агглютиноиды открываются и при помощи так называемой пробы Кумбса. Неизвестную сыворотку приводят в соприкосновение с эритроцитами, содержащими определенные агглютиногены резус. Если в сыворотке имеются неполные антитела, то они вступают в связь с агглютиногенами эритроцитов, хотя и не вызывают их агглютинации. Затем сыворотку удаляют и к эритроцитам добавляют сыворотку антирезус, содержащую соответствующие полные антитела. Если агглютиногены эритроцитов в первой фазе опыта были насыщены неполными агглютинидами исследуемой сыворотки, то во второй фазе реакции эти эритроциты не агглютинируются сывороткой, содержащей полные антитела. В случае, если исследуемая сыворотка не содержит неполных антител-резус, во второй фазе опыта под влиянием сыворотки, содержащей полные антитела, эритроциты агглютинируются. Таким образом, на основании агглютинации эритроцитов или ее отсутствия во второй фазе опыта можно судить о присутствии в исследуемой сыворотке неполных антител-резус.

Криптагглютиноиды являются неполными антителами, не способными агглютинировать эритроциты в солевом растворе и макромолекулярной среде, а также блокировать их в последней. Эти антитела открываются при помощи непрямой пробы Кумбса (глобулиновая проба). К исследуемой сыворотке добавляют эритроциты, содержащие определенные агглютиногены-резус; через некоторое время контакта эритроцитов с сывороткой эритроциты отделяют, промывают их физиологическим раствором и к ним добавляют антиглобулиновую сыворотку (преципитирующая сыворотка, полученная в результате иммунизации животного глобулиновой фракцией сыворотки крови человека). Если в исследуемой



сыворотке имеются криптагглютиноиды, то они связываются с агглютиногенами эритроцитов, и после добавления антиглобулиновой сыворотки наступает агглютинация эритроцитов. При отсутствии криптагглютиноидов в исследуемой сыворотке эритроциты не будут агглютинироваться под влиянием антиглобулиновой сыворотки во второй фазе реакции.

Механизм данной реакции заключается в следующем: в первой фазе реакции криптагглютиноиды обволакивают («сенсibiliзируют» эритроциты) поверхность эритроцитов. Криптагглютиноиды не отмываются от эритроцитов. Криптагглютиноиды являются веществом белковой природы, и поэтому во второй фазе опыта под влиянием антиглобулиновой сыворотки (некоторые исследователи указывают, что можно пользоваться и обычной сывороткой, преципитирующей белок человека) происходит явление преципитации, которое в данном случае проявляется в виде агглютинации эритроцитов.

Глобулиновой пробой могут быть открыты не только криптагглютиноиды, но и агглютиноиды.

Кроме этих трех форм антител, различают и другие. Например, В. Н. Краинская-Игнатова и Л. Т. Яковенко нашли форму антител, которую называют сольагглютиноидами. Эти антитела открываются только при агглютинации в солевой среде и не могут быть открыты методом конглютинации и реакцией с антиглобулиновой сывороткой.

Определение резус-фактора жидкой крови. Инструкцией Министерства здравоохранения СССР рекомендуется определять фактор-резус в маленьких пробирках и в чашках Петри.

Определение фактора-резус в маленьких пробирках с помощью полных антител. Для производства исследования необходимы:

1. Специфические сыворотки — антирезус (анти-Rh<sub>0</sub> или анти-D) двух серий. Сыворотки могут быть получены:

а) от резус-отрицательных матерей, иммунизированных резус-антигеном во время беременности резус-положительным плодом;

б) от животных, иммунизированных резус-положительными эритроцитами.



Сыворотки, полученные от людей и имеющие низкий титр (1/32), применяются для определения резус-фактора только в крови одноименной группы или группы О. Сыворотки с более высоким титром подвергаются абсорбции или разведению, и этим они освобождаются от действия групповых агглютининов. Такие сыворотки пригодны для определения фактора-резус в эритроцитах всех групп крови. Если применяется сыворотка, полученная от человека, то она должна быть всегда разведена не менее чем в два раза, так как свежие сыворотки, примененные без разведения, могут давать неспецифическую реакцию.

Сыворотки, полученные от животных, подвергаются инактивации и абсорбции (освобождению от групповых агглютининов), после чего они пригодны для определения резус-фактора эритроцитов всех групп крови.

Исследование резус-фактора в эритроцитах новорожденных следует производить только с сыворотками, полученными от человека (более подробно об изготовлении и проверке сывороток-антирезус смотри Инструкцию по приготовлению сывороток-антирезус Министерства здравоохранения СССР).

2. Стандартные эритроциты резус-положительных (содержащие агглютиноген D или Rh<sub>0</sub>) и резус-отрицательных лиц (не содержащие агглютиногена D или Rh<sub>0</sub>) групп О, А, В.

3. Маленькие пробирки размерами: высота 2,5—2 см, диаметр 0,5—0,6 см. Дно пробирок должно иметь сферическую форму и быть совершенно гладким, без каких-либо шероховатостей или неровностей.

4. Лупа, дающая увеличение в 6—8 раз.

Перед реакцией производится соответствующая подготовка исследуемой крови и стандартов. Для исследования кровь берут из пальца или из вены в количестве 0,5—1 мл. в пробирки, куда предварительно помещается по 0,25 мл 4—5%-ного раствора лимоннокислого натрия. Кровь можно брать и без применения стабилизатора. Исследование можно произвести сразу или в ближайшие двое-трое суток.

Эритроциты отделяют от сыворотки, дважды промывают физиологическим раствором NaCl, для чего к эритроцитам добавляют 10—20-кратное количество физиологического раствора и пробирки слегка



встряхивают. Затем взвесь центрифугируют и удаляют физиологический раствор.

Для исследования применяется 2%-ная взвесь эритроцитов в физиологическом растворе. Для контрольных исследований также готовятся 2%-ные взвеси стандартных эритроцитов:

На всех пробирках со взвесями эритроцитов должны быть сделаны соответствующие надписи. На пробирках со стандартными эритроцитами делаются надписи: «ORh+», «ARh+», «BRh+», «ORh—», «ARh—», «BRh—», а на пробирках со взвесями исследуемых эритроцитов указывается либо номер объекта, которым обозначена исследуемая кровь, либо при единичных исследованиях можно указывать первые буквы фамилии и имени лиц, кровь которых подвергается исследованию.

В штатив помещают маленькую пробирочку с соответствующим обозначением, указывающим, кровь какого лица исследуется в пробирке. Кроме того, в штатив помещают еще две пробирки для контрольных исследований. В одной пробирке реакция ставится с резус-положительными эритроцитами, во второй пробирке — с резус-отрицательными эритроцитами. Во все пробирки пастеровской пипеткой вводят по две капли сыворотки-антирезус. Затем в первую пробирку добавляют одну каплю 2%-ной взвеси исследуемых эритроцитов. В две пробирки для контрольных исследований добавляют: в одну резус-положительные эритроциты, во вторую резус-отрицательные. Группа этих эритроцитов должна быть одинаковой с группой исследуемых эритроцитов.

После тщательного перемешивания содержимого пробирок штатив с пробирками оставляют в покое на 1 час при комнатной температуре, если она не ниже  $+20^{\circ}$ , или штатив ставят в термостат при  $t +37^{\circ}\text{C}$ .

По истечении 1 часа учитывают результат реакции. Для этого пробирочки в вертикальном положении рассматривают сверху с помощью лупы, помещая их над лампой, закрытой матовым стеклом. При расположении осадка эритроцитов на дне пробирки совершенно равномерно (без каких-либо неравномерностей и шероховатостей) с границами в виде правильно очерченного круга или с небольшим просветлением в центре этого круга результат реакции считается отрицательным. При поло-



жительном результате реакции осадок эритроцитов на дне пробирки располагается неравномерным слоем. Осадок представляется шероховатым, с губчатой или зернистой структурой. Края осадка неровные, зазубрены, иногда завернуты внутрь или представляют собой скопление эритроцитов в виде волнистого венчика, в центре которого располагается более светлая часть. Осадок эритроцитов при положительной реакции всегда занимает большую площадь, чем при отрицательной.

Результаты реакции записываются после того, как будет учтен результат в контрольных образцах крови, где подтверждается специфичность и активность сыворотки. В контролях должна быть положительная реакция с резус-положительными эритроцитами и отрицательная реакция с резус-отрицательными эритроцитами.

Отдельные образцы крови из-за слабой агглютинативной способности их эритроцитов дают слабо выраженную положительную реакцию. Для окончательного решения вопроса о присутствии в этих образцах фактора резус необходимо их исследовать другой серией сыворотки — антирезус, имеющей более высокий титр.

Определение резус-фактора на чашках Петри. Для производства исследования данным методом необходимы: 1) стандартные сыворотки антирезус двух серий; 2) стандартные эритроциты от резус-положительных и резус-отрицательных лиц; 3) чашки Петри; 4) водяная баня в широком открытом сосуде. Температура в бане должна поддерживаться в пределах  $+45$  —  $+48^{\circ}\text{C}$ .

Для исследования берется кровь в количестве не менее 1 мл, и из нее готовят приблизительно 5—10%-ную взвесь эритроцитов в собственной сыворотке. (Реакция в данном случае производится в альбуминовой среде, в качестве которой используется сыворотка исследуемой крови.) Точно так же готовятся взвеси стандартных эритроцитов. Как в том, так и в другом случае кровь для изготовления взвесей эритроцитов берется без стабилизаторов.

Реакция производится в чашках Петри. На дно чашки Петри в шести местах наносят по две капли сыворотки — антирезус двух серий. (В трех местах наносят сыворотку одной серии и в трех других местах — сыворотку другой серии). В сыворотки каждой серии



добавляют по одной капле взвеси исследуемых эритроцитов, стандартных резус-положительных и стандартных резус-отрицательных эритроцитов. Около каждого места, где нанесены сыворотки и эритроциты, делаются соответствующие обозначения. Капли перемешиваются, и чашка Петри помещается на водяную баню при указанной выше температуре (чашка Петри должна плавать на водяной бане). Через 10 мин. производится учет результатов исследования. Для этого капли крови и сыворотки в чашках Петри рассматриваются над каким-либо белым фоном.

Эритроциты исследуемой крови считаются резус-положительными, если они агглютинируются обеими сериями стандартных сывороток. При отсутствии агглютинации исследуемых эритроцитов сыворотками обеих серий, эритроциты считаются резус-отрицательными. Выводы можно делать только при условии соответствующих результатов в контрольных исследованиях.

При определении резус-фактора могут встречаться ошибки, обусловленные следующими причинами, на которые указывает М. А. Умнова:

1. Шероховатость на дне пробирки приводит к неравномерному распределению эритроцитов, что может быть принято исследователями за агглютинацию даже при отрицательных результатах реакции.

2. Несоблюдение температурных условий реакции может привести к отрицательным результатам реакции даже при исследовании резус-положительных эритроцитов.

3. Загрязненные сыворотки могут давать ложную агглютинацию.

4. Снижение титра сыворотки может привести к отсутствию агглютинации резус-положительных эритроцитов.

5. Слишком густая взвесь эритроцитов или недостаточная концентрация их во взвеси затрудняет чтение результатов реакции.

6. Если при отмывании исследуемых эритроцитов обнаружится их гемолиз, то такой образец крови не пригоден для исследования.

Кроме того, Т. Г. Соловьева и Ф. И. Ковшиков указывают в качестве возможных источников ошибок неправильные количественные соотношения сыворотки и



эритроцитов, учет ранее 10 мин., работу со взвесью эритроцитов в физиологическом растворе, а не в сыворотке и недоучет группы исследуемой крови.

В отношении целесообразности применения пробирочного метода или метода определения резус-фактора на чашках Петри имеются противоречивые мнения. Оба метода имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

Как уже указывалось, выявить агглютиногены системы резус можно, применяя сыворотки, содержащие неполные антитела. Для этого рекомендуется прибегать к реакции в желатине (или другой альбуминовой среде) и к непрямой пробе Кумбса (см. инструкцию Министерства здравоохранения СССР от 26 сентября 1959 г. № 10—8/14—251). Для проведения непрямой пробы Кумбса исследуемая кровь берется в количестве 0,5—1 мл в 0,25 мл 4—5%-ный раствор лимоннокислого натрия. Эритроциты промывают физиологическим раствором. В пробирки помещают по 2—3 капли стандартной сыворотки и по очень маленькой капле исследуемых эритроцитов. Содержимое пробирки встряхивают и инкубируют от 20 мин. до 2 час., после чего эритроциты трижды отмывают на холоду физиологическим раствором. Каплю эритроцитов помещают на предметное стекло или поверхность тарелки и смешивают их с антиглобулиновой сывороткой. За появлением агглютинации наблюдают 5—10 мин. с помощью лупы или микроскопически. При длительном наблюдении препарат помещают во влажную камеру. Наличие агглютинации свидетельствует о нахождении в эритроцитах агглютиногена, соответствующего примененной стандартной сыворотке. Для контроля испытываются эритроциты, заведомо содержащие исследуемый агглютиноген, и эритроциты, в которых он не присутствует, все исследования производятся сыворотками двух серий.

Для проведения реакции конгломинации (по Фиск и Макги) эритроциты берутся так же, как и для непрямой пробы Кумбса. В пробирку вносят одну каплю исследуемых эритроцитов, каплю желатина (предварительно прогретой в воде при  $t +40 — +45^{\circ}$ )<sup>1</sup> и каплю

<sup>1</sup> Желатин может быть заменен другими средами, в частности, сывороткой группы АВ (IV) или сывороткой крови исследуемых эритроцитов.



стандартной сыворотки. Содержимое пробирки встряхивают и инкубируют в водяной бане 2—3 мин. при  $t +37 - +46^{\circ}$ . Затем в пробирки наливают физиологический раствор в количестве 2—8 мл. Пробирки рассматривают и выявляют наличие конглотинации. При необходимости содержимое пробирок переносят на предметные стекла и микроскопируют. Наличие конглотинации свидетельствует об обнаружении в исследуемых эритроцитах агглютиногена, соответствующего стандартной сыворотке. В качестве контроля исследуются эритроциты, содержащие и не содержащие исследуемый агглютиноген; все исследование производится с двумя сериями сывороток.

Исследование в желатиновой среде может быть произведено и на пластмассовых пластинках в виде предметных стекол, разделенных на «дорожки». На один конец «дорожки» помещают каплю эритроцитов, на другой — каплю сыворотки, а в середину — каплю 6%-ного раствора желатина. Затем все три капли смешивают стеклянной палочкой. Пластинку помещают на 5 мин. во влажную камеру и производят учет.

Описанные выше методы применимы для определения в жидкой крови агглютиногенов других изосерологических систем с помощью сывороток, содержащих неполные антитела.

Следует заметить, что к каждой стандартной сыворотке прикладывается соответствующая инструкция, в которой указано, в каких условиях температуры и длительности реакции данная сыворотка наиболее хорошо работает.

Большое значение имеет установление фактора-резус в пятнах крови. Попытки исследования резус-фактора в пятнах крови делались неоднократно. Ряд исследователей приходил к выводам, что резус-фактор очень быстро разрушается или ослабевает в пятнах крови.

М. А. Бронникова, В. А. Багдасаров и Л. О. Барсегянц, применяя в реакции абсорбции сыворотки с неполными антителами и смесью полных и неполных антител, не могли с достоверностью, достаточной для судебно-медицинской практики, выявить агглютиногены системы Rh в пятнах крови.

З. Ф. Васильева получила более обнадеживающие данные. По ее наблюдениям наилучшие результаты ис-



следования резус-фактора в пятнах крови получаются в случае проведения реакции абсорбции при  $t + 37^{\circ}\text{C}$  и комбинировании реакции абсорбции с антиглобулиновой пробой Кумбса<sup>1</sup>.

Изосерологическая система Р. Выше говорилось, что в 1927 году Ландштейнер и Левин открыли в крови фактор Р. Фактор Р присутствует в крови 70—82% европейского населения. Таким образом, кровь людей можно разделить на две группы — Р (Р-положительная) и р (Р-отрицательная). В крови людей свойство Р может быть выражено сильно, умеренно и слабо. В слюне фактор Р не выявлен. В 1951 году Левин, Боббит, Валлер и Кухмихель обнаружили агглютиноген  $\text{Tj}^a$ , относящийся, по мнению Сенджера (1955 г.), к системе Р. В последние годы выявлен агглютиноген  $\text{P}^k$ , относящийся также к изосерологической системе Р.

Агглютинин анти-Р имеется в сыворотке Р-отрицательных лиц. Кроме того, агглютинин анти-Р встречается в нормальной сыворотке животных. Сыворотка анти-Р может быть также получена при иммунизации животных и людей. Сыворотка не всех Р-отрицательных людей может быть использована для определения фактора Р в крови, так как титр большинства этих сывороток является очень низким. Для таких определений выбирают изосыворотки с относительно высоким титром либо готовят иммунные сыворотки.

Обнаружение агглютиногена Р в жидкой крови. На предметное стекло помещается одна капля сыворотки анти-Р и к ней добавляется капля 3%-ной взвеси исследуемых эритроцитов в физиологическом растворе. После смешивания препарат помещают во влажную камеру. Учет результатов реакции производится с помощью семикратной лупы, при ярком искусственном освещении или микроскопически. Если отмечается агглютинация, то исследуемая кровь считается Р-положительной, при отсутствии агглютинации — Р-отрицательной.

М. А. Бронникова, Л. О. Барсегянц и В. А. Багдасаров в сомнительных случаях рекомендуют повторить реакцию с 1%-ной взвесью эритроцитов, так как это

<sup>1</sup> Подробнее об этом исследовании см. изосерологическую систему Келл.



позволяет лучше рассмотреть препарат под микроскопом.

М. В. Мишакова получила путем иммунизации кроликов сыворотку анти-Р. Автор предлагает следующую методику работы. В пробирки помещают по три капли сыворотки и по одной капле 2%-ной взвеси отмытых исследуемых эритроцитов. Смесь встряхивают и оставляют стоять при комнатной температуре в течение 2 час. Затем производят центрифугирование (1500—1000 оборотов в мин.) — 1 мин., пробирки встряхивают и производят учет результатов исследования путем микроскопирования.

Указанным методом могут быть открыты агглютиногены других изосерологических систем крови при помощи соответствующих сывороток, содержащих полные антитела.

Обнаружение агглютиногена Р в пятнах крови. В 1942 году Розген сделал попытку обнаружить агглютиноген Р в пятнах крови. Ему удалось с помощью реакции абсорбции агглютининов устанавливать агглютиноген Р в пятнах крови, имеющих давность не более 48 час.

Позднее Шнуг (1952 г.), М. А. Бронникова, Л. О. Барсегянц и В. А. Багдасаров (1956 г.), несколько изменив технику проведения реакции, смогли выявить хорошо выраженный агглютиноген в пятнах давностью в несколько месяцев. Более слабые агглютиногены могут выявляться в течение 1—2 месяцев, а очень слабые агглютиногены очень скоро теряют абсорбционную способность и не открываются.

Агглютиноген Р очень чувствителен к солнечному свету. Под действием прямых солнечных лучей агглютиноген Р теряет абсорбционные свойства уже через 25 час., ржавчина также весьма сильно влияет на него. При нахождении пятен крови на листьях растений, на свежей древесине или коре деревьев открытие агглютиногена Р затруднительно, так как эти предметы нередко содержат неспецифические агглютинины, препятствующие открытию агглютиногена Р.

Агглютиноген Р выявляется в пятнах крови реакцией абсорбции агглютинина в количественной модификации. Техника выполнения реакции зависит от титра сыворотки и от оптимальных условий ее работы, которые



указываются в инструкции, прилагаемой к каждой серии сыворотки. Титрование сыворотки как до, так и после абсорбции производится методами, аналогичными описанным для выявления фактора Р в жидкой крови. Для контроля ставится реакция с предметом-носителем.

Агглютиноген Р считается установленным, если абсорбированная кровью сыворотка снизит свой титр на три и более ступеней по сравнению с сывороткой, абсорбированной предметом-носителем.

В образцах крови, где агглютиноген Р выражен слабо, он не открывается через сравнительно небольшое время после образования пятен.

Изосерологическая система Льюис (Le). Изосерологическая система Льюис (Lewis) была открыта в 1946 году Мураном. В эту систему входят два агглютиногена Le (a+) и Le (b+). Система Льюис может быть подразделена на три подгруппы — Le (a+b—), Le (a—b+) и Le (a—b—). Агглютиноген Le (a+) по данным различных авторов встречается в крови 18—26% населения. Антитела — анти-Le (a) и анти-Le (b) находят в нормальной сыворотке крови доноров.

Изосерологическая система Льюис имеет ряд особенностей, которые не отмечаются у других изосерологических систем крови. Эти особенности изосерологической системы Льюис имеют определенное судебно-медицинское значение.

1. В 1949 году Гребб, Морган и Брендемен отметили, что при промывании физиологическим раствором эритроцитов Le (a+) этот агглютиноген отмывается от эритроцитов и переходит в физиологический раствор. Данное наблюдение заставило предположить, что агглютиногены системы Le являются агглютиногенами плазмы, фиксированными на поверхности эритроцитов.

2. Агглютиноген Le (b) имеет некоторую связь с изосерологической системой крови АВО. Например, было установлено, что существуют две разновидности сыворотки анти-Le (b): одна из них не реагирует или слабо реагирует с эритроцитами A<sub>1</sub>. Другая разновидность сыворотки Le (b) способна реагировать с эритроцитами A<sub>1</sub> так же, как и с эритроцитами группы О.

Имеются указания на некоторые общие свойства у сыворотки анти-Le (b) с сыворотками анти-О и анти-Н.



Особенности сыворотки анти-Le (b) еще не являются до конца ясными и подвергаются дальнейшему изучению.

3. Большое судебно-медицинское значение имеет связь изосерологической системы Le с явлением «выделительства» агглютиногенов изосерологической системы ABO<sup>1</sup>. «Выделители» имеют группу Le (a— b+), «невыделители» — Le (a+ b—). Лица, имеющие эритроциты группы — Le (a— d—), обычно принадлежат к «выделителям», но иногда среди лиц, относящихся к этой группе, встречаются и «невыделители». Указанным наблюдением, видимо, можно воспользоваться для установления степени «выделительства» у того или иного лица.

4. Наблюдается несоответствие агглютиногенов изосерологической системы Le в крови и в слюне у одного и того же человека. Лица с группой крови Le (a—), казалось бы, не должны содержать в слюне агглютиногена Le (a+). Однако отмечено, что слюна этих лиц в большинстве случаев оказывает задерживающее влияние на сыворотку анти-Le (a). Слюна же людей группы Le (a— b—) иногда оказывает такое же влияние на сыворотку анти-Le (b).

5. У детей агглютиноген Le (a+) встречается значительно чаще, чем у взрослых людей.

6. Отмечены некоторые особенности наследования группы Le. Так, у родителей, относящихся к группе Le (a—), могут быть дети Le (a+). Если оба родителя принадлежат к группе Le (a+), то у них рождаются дети только Le (a+).

Кроме того, отмечаются и некоторые другие особенности изосерологической системы Le: например, при беременности значительно понижается агглютинабельность эритроцитов сыворотками анти-Le (a) и анти-Le (b). Имеются наблюдения, что агглютиноген Льюис выделяется со слюной, но отсутствует в сперме.

М. А. Бронникова, В. А. Багдасаров и Л. О. Барсегянц методом абсорбции агглютининов обнаруживали агглютиногены системы Льюис в пятнах крови. 50 мг пятна крови заливают шестью каплями неразведенной сыворотки. Абсорбция протекает 20—24 час. при  $t + 4^{\circ}$ . К двум каплям исходной и абсорбированной сыворотки добавляют по две капли соответствующих стандартных

<sup>1</sup> См. главу «Исследование спермы».



эритроцитов в виде 2%-ной взвеси. Берут эритроциты Le (a+ b—) и Le (a— b+) группы. Они предварительно однократно отмывают. Смесь сыворотки с эритроцитами оставляют на час (сыворотки Le (a) при комнатной  $t + 20—+ 22^{\circ} \text{C}$ , а Le (b) при  $t + 15^{\circ} \text{C}$ , что обеспечивало оптимальные условия для действия применявшихся сывороток). Затем производят центрифугирование 1 мин. при 500 оборотах и пробирки с сыворотками и эритроцитами слегка встряхивают. Учет реакции производят макроскопически, с помощью лупы и микроскопически. Агглютиногены системы Льюис открывались в пятнах крови более чем годичной давности. Отмечено, что в «старых» пятнах агглютиногены открываются лучше, чем в свежих.

Изосерологическая система Келл (K, k). В 1946 году Кумбс, Муран и Рейс обнаружили агглютиноген, который получил название Kell (K). Этот агглютиноген встречается у людей сравнительно редко (6,89—12,84%). В 1949 году Левин, Бэккер, Вигод и Пондер описали агглютиноген, который имеется у всех Келл-отрицательных людей. Этот агглютиноген получил название — k (Целано). Таким образом, изосерологическая система Келл имеет две группы — K и k. В 1957 году Аллеин и Дж. Льюис обнаружили антиген  $\text{Kp}^a$ , который, по их мнению, относится к системе Келл.

При изучении изосерологической системы Келл было установлено, что агглютиноген K менее устойчив, чем большинство агглютиногенов других изосерологических систем крови человека. Если жидкая кровь исследуется через сутки и более после ее взятия, в ней может не открываться агглютиноген K. Некоторые авторы указывают на связь агглютиногена K с резус-фактором. Другие исследователи этой связи не усматривают.

В 1957 году М. А. Бронникова, В. А. Багдасаров, Л. О. Барсегянц, а также Дюко доказали возможность определения агглютиногена K в пятнах крови. М. А. Бронникова, В. А. Багдасаров и Л. О. Барсегянц производили исследование сывороткой, содержащей неполные антитела, и поэтому ими была разработана методика выявления агглютиногена, которая представляет собой соединение реакции абсорбции с непрямой пробой Кумбса.

50 мг пятна K+ и K— крови заливались по 0,3 мл неразведенной сыворотки анти-Келл. Материал смешивался



с сывороткой и помещался на 2 час. в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . (В это время происходит абсорбция  $K+$  кровью агглютининов сыворотки анти- $K$ .) Затем к двум каплям каждой абсорбированной сыворотки добавляют Келл-положительные эритроциты и к другим двум каплям этих же сывороток — Келл-отрицательные эритроциты (контроль). Сначала на дно агглютинационных пробирок наносились (дважды отмытые) эритроциты путем дотрагивания концом пастеровской пипетки, и к ним добавлялись соответствующие сыворотки. Эритроциты смешивались с сыворотками и пробирки помещались на 2 час. в термостат при  $t + 37^{\circ}\text{C}$ . (В это время происходит соединение антител сыворотки с агглютиногенами эритроцитов. Если сыворотка анти- $K$  в первой фазе опыта соприкасалась с  $K+$  кровью, то ее антитела связались с этой кровью, и они уже не могут реагировать («обволакивать») с добавленными во второй фазе  $K+$  эритроцитами. Если же сыворотка анти- $K$  в первой фазе опыта соприкасается с  $K-$  кровью, то ее антитела не вступят в связь, и во второй фазе опыта они реагируют («обволакивают») с добавленными  $K+$  эритроцитами. Поэтому эти эритроциты при проведении с ними глобулиновой пробы Кумбса дадут положительный результат.

Для постановки пробы Кумбса эритроциты, находившиеся в соприкосновении с абсорбированными сыворотками, три раза отмывают физиологическим раствором. Затем эритроциты переносят на предметные стекла и к ним добавляют антиглобулиновую сыворотку. За наступлением агглютинации наблюдают с помощью семикратной лупы при сильном искусственном освещении через 3, 6, 9 и 12 мин. Затем препараты микроскопируют. Исходя из результатов глобулиновой пробы Кумбса и рассуждая, как изложено выше (естественно, с учетом контрольных исследований), устанавливают группу Келл.

По данным М. А. Бронниковой, В. А. Багдасарова, Л. О. Барсегянц, ими хорошо выявлялся агглютиноген давности. В пятнах же семидневной давности отмечалось лишь ослабление действия абсорбированной сыворотки.



Определение агглютиногена К в пятнах крови, видимо, пока не будет иметь применения в судебно-медицинской практике, так как этот агглютиноген в пятне крови, по всей вероятности, очень быстро теряет свою абсорбционную способность или разрушается. Проведенными опытами доказана возможность выявления агглютиногена в высохшей крови сыворотками с неполными антителами — т.е. агглютиноидов<sup>1</sup>.

Изосерологическая система Даффи (Fy). В 1950 году Кетбош, Моллисон и Поркин сообщили об открытии новой изосерологической системы крови, которой было дано название Daffy (Fy). Этими исследователями был открыт агглютиноген Fy(a+). Несколько позже, в 1951 году, был найден второй агглютиноген системы Даффи — Fy(b+).

В изосерологической системе Даффи различают три группы — Fy(a+ b+), Fy(a+ b—) и Fy(a— b+).

Среди европейского населения агглютиноген Fy(a+) встречается в 64,80—67,08%, он может быть выражен сильно либо слабо. Частота распространения агглютиногена Fy(b+) достаточно еще не изучена. Сыворотки анти-Fy(a) могут содержать полные, а также и неполные агглютинины.

Изосерологическая система Даффи имеет большое значение при переливании крови. Несовместимость крови донора и реципиента по системе Даффи может вызывать посттрансфузионные осложнения. В литературе описаны такие осложнения даже со смертельным исходом.

Изосерологическая система Кидд (Jk). В 1951 году Алленом, Даймондом и Нидзелем была открыта изосерологическая система Кидд (Kidd). В эту систему входят два агглютиногена — Jk(a+) и Jk(b+). Среди населения Бостона и Лондона Jk(a+) лиц имеется 73,76% и Jk(a—) — 26,24%. В этой изосерологической

<sup>1</sup> Другие исследователи указывают на отрицательные результаты попыток обнаружить агглютиногены сыворотками с неполными антителами или сыворотками, содержащими смесь полных с неполными антителами. М. А. Бронникова, В. А. Багдасаров и Л. О. Барсегянц в последующих опытах безрезультатно пытались применить сыворотки с неполными антителами для выявления фактора Rh в сухой крови. В связи с этим они отмечают, что полученный ими результат с агглютиногеном К, возможно, объясняется какими-либо особенностями примененной сыворотки.



системе имеются три подразделения —  $Jk(a+ b+)$ ,  $Jk(a+ b-)$  и  $Jk(a- b+)$ . Сыворотки содержат анти-тела-анти- $Jk(a)$  (полные и неполные) и анти- $Jk(b)$  (неполные).

Изосерологическая система Ласерн (Lu). Каллендер и Рейс в 1946 году открыли изосерологическую систему Ласерн (Lutheran). Сначала в этой изосерологической системе был открыт один агглютиноген  $Lu(a)$ , а затем в 1956 году Катбаш и Чапарин нашли агглютиноген  $Lu(b)$ . В системе Ласерн можно выделить три группы —  $Lu(a+ b+)$ ,  $Lu(a+ b-)$ ,  $Lu(a- b+)$ .

Агглютиноген  $Lu(a+)$  содержится в крови европейского населения в 6,95—8,23%. Этот агглютиноген в крови людей может быть выражен либо сильно, либо слабо.

Изосерологическая система Диего (Diego). В 1954 году Левиным была открыта изосерологическая система Диего. Кровь разделяется на Диего-положительную и Диего-отрицательную.

\* \* \*

Заканчивая рассмотрение изосерологических систем, необходимо отметить, что антигенный комплекс эритроцитов человека является очень сложным. Изученные системы, видимо, являются отдельными «сторонами» этого комплекса. Надо думать, что со временем будут исследованы и другие изосерологические системы, входящие в антигенный комплекс человека, и тогда станет совершенно реальным судебно-медицинское установление индивидуальной принадлежности крови человека.

#### § 4. Исследование пятен, в которых кровь человека смешана с кровью животных

В практике встречаются случаи, когда на вещественных доказательствах присутствует одновременно кровь человека и кровь какого-либо животного. Имеется ли в пятне смешанная кровь человека и животного, выясняется при установлении вида крови. Установить же, к какой группе относится кровь человека в смешанном пятне, представляется довольно затруднительным.

Кровь ряда животных содержит агглютиногены А и В, которые в реакции абсорбции связывают агглюти-



нины сывороток, и поэтому нельзя дифференцировать, за счет ли агглютиногенов крови — человека или животного — произошло снижение титра сыворотки в реакции абсорбции.

В целях преодоления этого препятствия Т. Г. Бордонос воспользовалась методом краткосрочной абсорбции, предложенным К. Е. Завадинской. Бордонос исходила из предположения, что агглютинины изосыворотки связываются групповыми антигенами крови человека быстрее, чем антигенами крови животных. Прделанные ею опыты в основном подтвердили это предположение. Однако среди опытов имелись и случаи, когда группа крови человека определялась неправильно, что свидетельствует о недостаточном постоянстве метода. Метод краткосрочной абсорбции, как было указано, не всегда обеспечивает максимальное абсорбирование агглютининов сывороток агглютиногенами пятна крови, поэтому агглютиногены со слабой абсорбционной способностью могут не открываться этим методом. В связи с изложенным, методику, предлагаемую Т. Г. Бордонос, нельзя рекомендовать для практического применения в судебно-медицинской практике.

В случаях наличия в пятне смешанной крови человека и животного эксперт может установить только вид крови, для установления же группы крови человека пока еще нет достаточно надежного метода. То же самое следует сказать и в отношении определения типа крови человека в смешанных пятнах.

#### § 5. Судебно-медицинская экспертиза по делам о спорном отцовстве, спорном материнстве и замене детей<sup>1</sup>

В делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей важное значение имеет экспертиза групп и типов крови. Данными посемейных обследований и исследований крови матерей и детей установлены определенные правила, по которым групповые и типовые признаки передаются по наследству потомкам.

<sup>1</sup> Объем настоящей книги позволяет привести только основные сведения из обширной литературы по вопросу о судебно-медицинской экспертизе в делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей.



Основные положения передачи по наследству тех или иных признаков были отмечены сравнительно давно, но только недавно была изучена химическая природа хромосом, этих материальных носителей наследственности, так как считают, что хромосомы играют ведущую роль в наследственности. Хромосомы представляют собой соединения нуклеиновых кислот и белка. Наиболее важной кислотой, входящей в состав хромосомы, является дезоксирибонуклеиновая кислота. Молекула этой кислоты очень велика и по форме напоминает винтовую лестницу. «Перекладинами» этой лестницы являются основания — их всего четыре: аденин, гуанин, тимин и цитозин. Расположение оснований в молекуле дезоксирибонуклеиновой кислоты различно, и от чередования их, видимо, и зависят наследственные признаки организма. Таким образом, эти сведения дают научное материалистическое объяснение основных законов о наследственной передаче признаков и законов естественного отбора Дарвина. Естественно, что явление наследственности обусловлено не только хромосомами. Другие элементы клетки также обуславливают передачу по наследству тех или иных признаков. Хромосомы являются частью клетки, которая в свою очередь связана с организмом. Таким образом, на хромосомы, как на части клеток, оказывают влияние внутренние процессы жизнедеятельности всего организма. Организм существует в определенных внешних условиях. Изменения внешних условий оказывают влияние на организм, что в свою очередь сказывается на деятельности всех клеток и их частей. Отсюда следует, что наследственность не является чем-то автономным, не связанным со всем организмом и условиями его существования, она основывается на взаимодействии и связи внутренних процессов организма с материальными условиями внешней среды.

Групповые и типовые свойства крови человека являются устойчивыми признаками, и влияние внешней среды на человека в процессе его жизни приводит лишь к количественным их изменениям. Это положение не вызывает сомнения в отношении ряда изосерологических систем (в частности, АВО, MN), однако при изучении изосерологической системы Льюис Le было отмечено, что у маленьких детей агглютиноген Le (a+) встречается чаще, чем у взрослых людей, т. е. происходят, по-види-



тому, какие-то изменения этого агглютиногена в процессе жизни человека.

Посемейные обследования групп крови позволяют вывести следующие правила наследования групповых признаков:

1. В крови у ребенка не появляется свойств, которые отсутствуют у обоих родителей.

2. Имеющиеся у родителей свойства А и В могут отсутствовать у ребенка.

3. В браке, где у одного или обоих родителей кровь относится к группе О, не может быть детей с группой АВ.

4. В браках, где родители, один или оба, относятся к группе АВ, не могут быть дети с группой крови О. Исходя из этих правил, возможность происхождения ребенка от определенных родителей в зависимости от изо-серологической системы крови ОАВ может быть представлена в виде следующей таблицы:

Ребе- нок	Мать	Отцом не может быть	Отцом может быть	Ребе- нок	Мать	Отцом не может быть	Отцом может быть
О	О	АВ	О, А, В	В	О	О, А	В, АВ
О	А	АВ	О, А, В	В	А	О, А	В, АВ
О	В	АВ	О, А, В	В	В	нет исключе- ний	О, А, В, АВ
О	мать АВ не может быть			В	АВ	То же	О, А, В, АВ
А	О	О, В	А, АВ	АВ	мать не может быть О		
А	А	нет исключе- ний	О, А, В, АВ	АВ	А	О, А	В, АВ
А	В	О, В	А, АВ	АВ	В	О, В	А, АВ
А	АВ	нет исключе- ний	О, А, В, АВ	АВ	АВ	О	А, В, АВ

В литературе имеются указания на редко встречающиеся отклонения от указанных положений. Например, в браках от родителей с группой крови АВ имеются дети с группой О. Некоторые исследователи указывают на



большое количество (по данным их наблюдений) отклонений от указанных правил (Т. С. Барташевич, Н. П. Пасункова, Т. Г. Соловьева). Однако огромная судебномедицинская практика, мировая литература и произведенные посемейные обследования подтверждают правильность приведенных положений и редкость отклонений от них. Поэтому в настоящее время для практических целей пользуются приведенными выше данными.

В делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей используют также деление группы крови А на А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>. Однако некоторые исследователи, считая определение А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> недостаточно надежным, отказываются от практического применения этой возможности.

При экспертизе в делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей, кроме групп крови можно использовать и типы крови. Наследование типовых свойств крови можно выразить в следующих положениях:

1. Типовое свойство, отсутствующее у обоих родителей, не может появиться в крови ребенка.
2. Если оба родителя или один из них относится к типу М, у них не может быть ребенка с типом N.
3. Если оба родителя или один из них относится к типу N, то у них не может быть ребенка с типом М.

Исходя из этих положений, возможность происхождения ребенка в зависимости от изосерологической системы MN может быть представлена в виде следующей таблицы:

Ребенок	Мать	Отцом не может быть	Отцом может быть
М	М	N	М и MN
М	MN	N	М и MN
М	мать не может быть N		
N	N	М	N и MN
N	MN	М	N и MN
N	мать не может быть М		
MN	М	М	N и MN
MN	N	N	М и MN
MN	MN	нет исключений	М N и MN



Судебномедицинская экспертиза в делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей может также использовать и другие изосерслогические системы крови человека, например фактор-резус, свойство Р и др.

#### Наследование свойства Р

Родители		Дети	
Р +	Р +	Р + и Р —	
Р +	Р —	Р + и Р —	
Р —	Р —	только Р —	

У Р-отрицательных родителей не могут быть дети Р-положительные.

Аналогичным путем происходит и наследование агглютиногенов системы резус. У родителей, у которых отсутствует тот или иной агглютиноген, не могут быть дети, в крови которых этот агглютиноген присутствует.

В судебномедицинской экспертизе для решения вопросов, связанных со спорным отцовством, материнством и заменой детей, предложено воспользоваться особенностями фракции протеинов сыворотки крови (способной связывать гемоглобин) — гаптоглобином (Hr). При электрофорезе сыворотки крови на крахмале можно выявить тип гаптоглобина. Всего имеется три типа гаптоглобина, которые обозначены 1—1, 1—2 и 2—2. У некоторых людей при заболеваниях печени, при наследственной гемофилии возможно отсутствие гаптоглобина. Типы гаптоглобина в определенном порядке передаются от родителей потомкам. Например, если у обоих родителей тип гаптоглобина 1—1, то у их детей не может быть типа гаптоглобина 2—2 и 1—2.

Методика исследования типов гаптоглобина хорошо разработана Прокопом и его учениками. Данный метод широко применяется в Берлинском институте судебной медицины для исследования крови в делах о спорном отцовстве.

В последние годы для целей судебномедицинской экспертизы в делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей было предложено воспользоваться личными ощущениями у людей, вызываемыми некоторыми химическими веществами (фенилтиомочевина, диаминобензол, Р-ацетаминобензолдегидро-тиосемикарбазон и др.). Так, 67—74% людей ощущает от фенилтиомочевины горечь, а 26—33% людей не ощущает



никакого вкуса. Установлено, что родители, не ощущающие горечи фекально-мочевины, не могут иметь детей, ощущающих от этого вещества горечь. Однако эти наблюдения еще достаточно не проверены и широко в судебно-медицинской практике пока не применяются.

При экспертизе в делах о спорном отцовстве, материнстве и замене детей кровь берут у проходящих по делу лиц и исследуют ее. В ней определяют группу, тип, агглютиногены Rh, P и в зависимости от наличия сывороток агглютиногены других изосерологических систем.

Если при экспертизе выясняется, что ребенок, исходя из групповых, либо типовых признаков крови, либо других факторов крови, не может происходить от мужчины, который предполагается его отцом, эксперт дает категорическое заключение, т. е. указывает в заключении, что данный мужчина не может быть отцом этого ребенка. В случае же, когда такого исключения ни по групповым, ни по типовым или другим агглютиногенам произвести нельзя, экспертиза крови не может разрешить вопроса о спорном отцовстве, так как отцом ребенка может быть любой мужчина с такой или даже другой изосерологической характеристикой крови или даже с другими свойствами крови.

Исключение отцовства производится на основании таблиц наследования групповых, типовых и других агглютиногенов крови, а также оно может быть произведено на основании логических рассуждений, исходя из приведенных правил наследования.

Исключение при спорном материнстве производится точно так же, как и исключение при спорном отцовстве.

Экспертиза в делах о замене детей производится на основании исследования крови матерей, отцов и детей всех семей, в которых могла произойти замена детей. После этого, исходя из правил наследования агглютиногенов, решают вопрос о возможности происхождения исследуемых детей по отношению к каждой семье.

## § 6. Судебно-медицинская экспертиза в случаях осложнений при переливании крови

Судебно-медицинскому эксперту приходится участвовать во врачебно-экспертных комиссиях при разборе дел, связанных с осложнениями после переливания крови.



Для того чтобы правильно разобраться в каждом конкретном случае, судебному медику надо знать причины, вызывающие осложнения после переливания крови, клиническое проявление этих осложнений, а также и патологоанатомические изменения, вызываемые данными осложнениями.

В настоящем разделе мы затронем только те моменты, которые имеют отношение к эксперту, занимающемуся исследованием вещественных доказательств и, следовательно, знакомому с рядом сведений о крови. Кроме того, в таких делах эксперту приходится иногда определять группу крови у трупа или группу крови донора, или донорской крови.

При назначении экспертизы по такому делу следователь может перед экспертом поставить разнообразные вопросы: а) имело ли место осложнение после переливания крови?; б) явилось ли это осложнение причиной смерти?; в) какие причины вызвали осложнение после переливания крови? и др.

Осложнения при переливании крови разделяются на следующие группы:

#### А. Осложнения реактивного характера

1. Гемотрансфузионный шок, связанный с переливанием несовместимой крови. 2. Гемотрансфузионный шок при переливании совместимой в групповом отношении крови. 3. Пирогенная посттрансфузионная реакция.

#### Б. Осложнения, связанные с погрешностями в технике переливания крови, — осложнения механического характера

1. Воздушная эмболия. 2. Эмболия сгустками. 3. Острое расширение сердца.

#### В. Перенесение инфекционных заболеваний при переливании крови

Наибольшее значение в аспекте разбираемых вопросов представляет рассмотрение причин посттрансфузионных осложнений, а именно: осложнения после



переливания крови, связанные с неправильным определением группы крови, а также осложнения, вызванные резус-несовместимостью крови.

Основные ошибки, которые могут встретиться при определении группы жидкой крови, уже были описаны при рассмотрении методов определения группы жидкой крови. Поэтому в настоящем параграфе будут освещены лишь вопросы, имеющие наибольшее значение при экспертизе по делам, связанным с осложнениями при переливании крови.

Неправильное определение группы крови наблюдается либо при нарушении и отступлении от правил определения группы крови, либо от тех или иных причин, зависящих от особенностей образца крови.

Напомним, что неправильное определение группы крови может иметь место в том случае, когда эксперт не находит агглютинации там, где она должна быть, либо агглютинация определяется там, где она не должна иметь места. С другой стороны, ошибка при определении группы крови может зависеть от слабой выраженности того или иного свойства в исследуемом образце крови.

Ошибки при определении группы крови нередко имеют место в силу того, что исследование производится не в пробирках с применением центрифугирования, а на тарелках и не двойным методом, а только по агглютинагенам. Кроме того, в нарушение принятой инструкции по определению группы крови нередко исследование производят с сыворотками одной серии, а не согласно предписанию инструкции по определению группы крови с сыворотками двух серий; забывают также применять физиологический раствор для отличия истинной агглютинации от ложной.

При определении группы крови у трупа следует иметь в виду, что групповая характеристика крови реципиента может быть изменена, если непосредственно перед смертью имело место массивное переливание иногруппной крови. Работами ряда исследователей установлено, что агглютинины переливаемой крови через очень короткий промежуток времени не обнаруживаются в крови реципиента. Они, во-первых, разводятся массой крови реципиента, и, во-вторых, видимо, происходит нейтрализация их. Однако, если переливание крови произ-



водилось непосредственно перед наступлением смерти, то агглютинины могут открываться в крови реципиента. Такой пример описан В. И. Чарным. Больному с ножевым ранением сердца во время операции было перелито 1000 мл крови группы О $\alpha\beta$ . Больной умер во время операции. При исследовании крови из трупа выявлялись агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . Агглютиногены выявлены не были. Исследование других вещественных доказательств со следами крови погибшего указывало на принадлежность его крови к группе В $\alpha$ . Таким образом, массивное переливание иногруппной крови непосредственно перед наступлением смерти лицу, потерявшему большое количество крови, может привести к изменению групповой характеристики его крови.

Эритроциты перелитой крови некоторое время сохраняются в кровеносном русле реципиента. Поэтому в случаях массивных переливаний иногруппной крови групповая характеристика крови реципиента может быть изменена. При микроскопическом исследовании эритроцитов такого реципиента можно отметить, что не все эритроциты склеиваются одной сывороткой, а только их часть. Другая часть эритроцитов склеивается при воздействии другой сыворотки. Следовательно, иногда можно определить группу не только крови реципиента, но и группу перелитой крови. Указанные соображения необходимо учитывать и при определении группы крови трупа.

За последние годы в связи с изучением фактора-резус было выяснено, что переливание резус-несовместимой крови в ряде случаев приводит к посттрансфузионным осложнениям. В норме у человека агглютининов антирезус нет. Однако, как указывалось выше, резус-антитела могут при определенных условиях вырабатываться после повторных переливаний крови и у беременных женщин. Если лицам, у которых в прошлом имела место сенсibilизация антигеном-резус, перелить резус-положительную кровь, то у них могут быть посттрансфузионные осложнения. Исходя из указанных наблюдений, в настоящее время считается обязательным во всех случаях переливания крови, когда подозревается, что реципиент мог быть ранее сенсibilизирован антигеном-резус, производить у него определение в крови фактора-ре-



зус. Если такое лицо оказывается резус-отрицательным или определить резус-фактор в его крови по каким-либо причинам нельзя, то ему во избежание осложнений переливают только резус-отрицательную кровь. Определить наличие в крови у того или иного лица антител резус не всегда легко, так как эти антитела могут быть не только полными, но и неполными. Для их открытия, как было указано, прибегают к реакции конглотинации (реакции в альбуминовой среде) или к непрямой пробе Кумбса.

Рассматривая случаи осложнений при переливании крови, связанные с резус-несовместимостью, следует иметь в виду, что применяемые обычно в практике переливания крови меры предосторожности не всегда могут предупредить или выявить возможность нежелательных последствий. Так, проба на совместимость и биологическая проба в большинстве случаев гарантируют врача от переливания несовместимой в групповом отношении крови. Однако эти пробы могут оказываться бессильными и не дать желаемого результата при резус-несовместимости. При проведении пробы на совместимость могут быть выявлены полные антитела-резус, неполные же антитела, которые могут явиться причиной посттрансфузионных осложнений, этой пробой выявляются не всегда. Биологическая проба не гарантирует от ошибки, так как клинические симптомы осложнения после переливания резус-несовместимой крови проявляются не сразу, а иногда по прошествии довольно длительного времени после самого момента переливания крови. Все указанные обстоятельства заставляют лечащих врачей и судебных медиков относиться с особым вниманием к вопросу о резус-совместимости крови при ее переливании.

За последнее время были открыты и изучены другие агглютиногены крови человека. Эти агглютиногены и соответствующие им антитела также могут являться причиной осложнений после переливания крови. Особое значение в этом отношении придается изосерологической системе Даффи (Fu). Вопрос о значении других агглютиногенов в посттрансфузионных осложнениях еще подвергается изучению, и по этому поводу имеются различные мнения,



## § 7. Образцы примерных описаний реакций при определении группы и типа крови

### Исследование жидкой крови

#### Определение группы жидкой крови

Кровь у гр-на К. была взята в лаборатории Бюро судебно-медицинской экспертизы Брянской области. При взятии крови гр-н К. предъявил паспорт серии XI-СА № 559499, выданный Брянским УМ МВД РСФСР. Групповая принадлежность крови устанавливалась двойным методом — по агглютиногенам и агглютиниnam. Кровь центрифугировалась, отдельно исследовалась ее сыворотка, из эритроцитов была приготовлена 1%-ная взвесь, которая также подвергалась исследованию. Реакция производилась в пробирках с применением центрифугирования и последующим микроскопированием. Сыворотка исследуемой крови испытывалась стандартными эритроцитами группы А и В в виде 1%-ной взвеси, а исследуемые эритроциты — стандартными сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ . Стандартные сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  и взвеси стандартных эритроцитов групп А и В перед опытом были соответствующим образом проверены. Сыворотка и эритроциты вводились в реакцию в соотношении: две капли сыворотки к четырем каплям взвеси эритроцитов.

Агглютинация эритроцитов крови гр-на К. наступила под влиянием сыворотки  $\alpha$ . Сыворотка крови гр-на К. агглютинировала эритроциты В.

#### Определение типа жидкой крови

Определение производилось на белых фарфоровых тарелках путем смешивания отмытых эритроцитов крови гр-на К. с гетероиммунными типоспецифическими сыворотками типа анти-М, серий № 8 от 2. V. 60 г., № 5 от 5. IV. 60 г., № 3 от 25. III. 60 г., и анти-N, серий № 4 от 26. III. 60 г., № 6 от 20. IV. 60 г., № 7 от 27. IV. 60 г. Перед опытом сыворотки были проверены в отношении специфичности и их способности агглютинировать стандартные эритроциты, содержащие одноименные агглютиногены. Эритроциты и сыворотка вводились в реакцию в различных количественных соотношениях. Наблюдение велось при сильном искусственном освещении с помощью семикратной лупы. Через 6—8 сек. после смешения сыворотки с эритроцитами появилась агглютинация эритроцитов крови гр-на К. под влиянием сыворотки анти-N. Под влиянием сыворотки анти-М агглютинации эритроцитов крови гр-на К. не наблюдалось в течение 5 мин. (срок специфичности сыворотки).

### Выводы

Кровь гр-на К. относится к группе А $\beta$  (II) и типу N.



## Исследование пятен крови

### Обнаружение агглютининов методом покровного стекла

Из объектов № ... (брюки), ... (рубашка) и их предметов-носителей (участки без видимых пятен крови) вырезали кусочки материала и помещали на предметные стекла под покровные. Кусочки заливали 0,1%-ной взвесью стандартных эритроцитов групп А, В и О. Перед работой стандартные эритроциты соответствующим образом проверили. Препараты помещали во влажные камеры и периодически микроскопировали. Через 15 мин. появилась агглютинация эритроцитов группы А в препаратах из объектов № 1, 2 и через 40—50 мин. наступила агглютинация эритроцитов группы В в препаратах из объектов № 3 и 4. В остальных препаратах агглютинации эритроцитов не наблюдалось до начала подсыхания их (24 час.).

### Обнаружение агглютиногенов А и В в пятнах крови методом абсорбции в количественной модификации

Исследовались объекты № ... (брюки), ... (рубашка) и соответствующие им контрольные участки предметов-носителей. В реакцию вводили изонормальные гемагглютинирующие сыворотки:  $\alpha$ , серия № 25 в разведении 1:6, и  $\beta$ , серия № 32 в разведении 1:4, что привело их к титру 1:32. Для реакции абсорбции исследуемый материал брали в количестве 50 мг, а сыворотки — в количестве 0,3 мл. Абсорбция проводилась в условиях комнатного холодильника при температуре  $+6^{\circ}\text{C}$  в течение 24 час.

Результаты исследования учитывали путем титрования абсорбированных и исходных сывороток соответствующими стандартными эритроцитами групп А и В в виде 1%-ной взвеси в пробирках с применением центрифугирования и последующей микроскопии. При исследовании установлено, что под влиянием объектов № 1 и 2 сыворотка  $\beta$  понизила свой титр на пять-шесть ступеней поглощения, не изменив его под влиянием соответствующего предмета-носителя. Сыворотка  $\alpha$  не изменила титра под влиянием объектов № 1 и 2 и соответствующего предмета-носителя.

Сыворотка  $\alpha$  под влиянием объектов № 3 и 4 и предмета-носителя снизила свой титр на четыре-пять ступеней поглощения. Сыворотка  $\beta$  под влиянием этих объектов и предмета-носителя не изменила своего титра.

Ввиду того, что определить агглютиногены крови в объектах № 3 и 4 изонормальными гемагглютинирующими сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$  не представилось возможным из-за влияния на сыворотки, оказываемого предметом-носителем, реакция абсорбции с этими объектами производилась с гетероиммунными гемагглютинирующими сыворотками анти-А и анти-В.

Сыворотки разводили физиологическим раствором до титра 1:32. Они были проверены в отношении специфичности и оказались специфичными в течение 5 мин. Общую специфическую активность сывороток проверили при выпуске их в Научно-исследовательском



институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, а частную — в реакции абсорбции при исследовании высушенных образцов крови гр-на ...

Реакцию абсорбции производили описанным путем. Результаты учитывали при помощи титрования сывороток, абсорбированных объектами № 3 и 4 и соответствующим предметом-носителем, а также исходных сывороток, отмытыми стандартными эритроцитами группы А и В.

Реакцию агглютинации производили на тарелках. Наблюдали за ней с помощью лупы при сильном искусственном освещении. Под влиянием объектов № 3 и 4 сыворотка анти-А снизила свой титр на пять ступеней поглощения, а под влиянием предмета-носителя ее титр снизился на одну ступень.

Объекты № 3 и 4, а также предмет-носитель не оказали влияния на титр сыворотки анти-В.

### Выводы

Кровь в пятнах на брюках относится к группе В $\alpha$  (III). Кровь в пятнах на рубашке относится к группе А (II).

\* \*  
\*

### Обнаружение агглютиногена О (ноль) реакцией абсорбции в количественной модификации

Реакция производилась с объектом № ... (шапка). В реакцию вводили сыворотку анти-О, серии № ... от ... Перед работой сыворотку проверили в отношении специфичности (специфична не менее 5 мин.) и специфической активности. Общая специфическая активность сыворотки анти-О проверялась в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, а частная — в реакции абсорбции с высушенными образцами крови гр-на ... В реакцию абсорбции применяли сыворотку с титром 1:16, в количестве 0,3 мл.

Исследуемый материал вводили в реакцию в количестве 50 мг. Абсорбция протекала при температуре +5°С в течение 24 час. Результат абсорбции учитывали путем развернутого титрования сыворотки анти-О, абсорбированной объектом № ... и предметом-носителем, а также контрольной порции сыворотки, отмытыми эритроцитами группы О.

Наблюдение за реакцией агглютинации, которую производили на тарелке, осуществляли с помощью лупы при сильном искусственном освещении. Под влиянием объекта № ... титр сыворотки анти-О понизился на шесть ступеней поглощения. Предмет-носитель не оказал влияния на титр сыворотки анти-О.



## Определение типовой принадлежности крови в пятнах реакцией абсорбции в количественной модификации

Реакция производилась с объектом № ... (простыня). В нее вводили гетероиммунные типоспецифические сыворотки: анти-М, серии № ... от ..., в разведении 1:2 и анти-N, серии № ... от ..., в разведении 1:2, что привело их к титру 1:10.

Сыворотки предварительно проверили в отношении специфичности. Они реагируют специфично не менее 5 мин. Общая специфическая активность сывороток проверялась в научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, а частная — путем производства реакции абсорбции агглютининов с высушенными образцами крови гр-н ...

Навески исследуемого материала и предмета-носителя по 50 мг заливали сыворотками в объеме по 0,3 мл. Абсорбция производилась при температуре  $+5^{\circ}\text{C}$  в течение 24 час. Результаты абсорбции учитывались путем развернутого титрования сывороток, абсорбированных исследуемым материалом и предметом-носителем, а также порций сывороток, оставленных в качестве контроля, отмытыми стандартными эритроцитами типа М и N.

В результате абсорбции титр сыворотки анти-М под влиянием объекта № ... снизился на шесть ступеней поглощения, а под влиянием соответствующего предмета-носителя — на одну ступень поглощения. Титр сыворотки анти-N под влиянием объекта № ... снизился на две ступени, а под влиянием соответствующего предмета-носителя — на одну ступень... После промывания исследуемого материала физиологическим раствором он был перекрестно залит сыворотками анти-М и анти-N. Вторая фаза абсорбции и учет ее результатов производились так же, как и в первой фазе. Под влиянием объекта № ... сыворотка анти-М снизила свой титр на четыре ступени поглощения, не изменившись под влиянием соответствующего предмета-носителя. Сыворотка анти-N снизила свой титр под влиянием объекта № ... и под влиянием соответствующего предмета-носителя на одну ступень.

### Выводы

Кровь на простыне относится к типу М.

### ЛИТЕРАТУРА

Аграненко В. А., Скуркович С. В., Перелив. крови и кровезамен., Атлас, М., 1957. Антонов А. Н., «Сов. врач» 1947 г. № 4, 10. Альперн П. М., «Соврем. пробл. гематол. и перелив. крови», 1948 г., вып. 24—25, 152. Аржелас Л. К., «Вопросы суд. мед.», М., 1959, 144. Аржелас Л. К., Баринаева Л. И., Лучева Е. С., Резникова М. Н., «Материалы 3 Всесоюз. совещ. суд. мед. эксп. и III Всесоюз. конф. науч. общества суд. мед. и



крим.», Рига, 1957, 96. Аржелас Л. К., Лутчева Е. С., Резникова М. Н., Потапов М. И., Соловьева Н. А., «Суд. мед. эксп.», 1960 г. № 1, 27. Артамонова Л. Т., «Сб. реф. науч. работ», Махач-Кала, 1955, 109. Баринаова Л. И., «Вопросы суд. мед.», М., 1959, 178, 183. Баринаова Л. И., Резникова М. Н., «9-я расшир. конф. Ленингр. отд. ВНОСМиК», Л., 1955, 24. Барташевич Т. С., «Труды Белорусск. научно-исслед. ин-та перелив. крови», 1957, т. 4, 162. Барсегянц Л. О., «Вопросы суд. мед.», М., 1959, 232; «Мат. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 108; «9-я расшир. конф. Ленингр. отдел. ВНОСМиК, 1955, 27. Башлай А. Г., «49-й Пленум уч. сов. центр. ин-та гематологии», М., 1960, 103. Бирюкова Л. Г., «Вопр. суд. мед.», М., 1959, 210, 218; 9-я расшир. конф. Ленингр. отд. ВНОСМиК, Л., 1955, 32. Бирюкова Л. Г., Лутчева Е. С., «Сб. научных трудов по суд. мед. и погран. обл.», 1955 г. № 2, 188. Блинов Н. И., «Совр. проблемы гемат. и перелив. крови», 1948 г., вып. 24—25, 253; «Казанск. мед. ж.», 1939 г. № 4, 64; «Вестник хирургии им. Грекова», 1935, т. 38, кн. 108—109, 114; «Сов. хирургия», 1934, т. 7, вып. 2—3, 330, 332, 335, 349; «Сов. мед.», 1948 г. № 11, 20. Блинов Н. И., Дробышева И. С., «Сов. врач» 1948 г., сб. 12, 25. Блинов Н. И., Заславский Л. Д., «Физиологич. ж.», 1937, т. 22, вып. 6, 878. Блинов Н. И., Соловьева Т. В., «Хирургия» 1942 г. № 1—2, 59; «Вестник хирургии им. Грекова», 1935, т. 37, кн. 105—107, 128. Богданова Т. Н., «Труды Дагестан. мед. ин-та», 1947, вып. 3, 45. Большов И. Н., «49-й Пленум уч. сов. центр. ин-та гематолог.», М., 1960, 92; «Совр. проблемы гематолог. и перелив. крови», 1944, вып. 20—21, 285. Большев И. Н., Бархатова Н. Н., «Вопр. хирургии войны. Горький, 1942, 74. Большев И. Н., Ларионова Л. Ф., «Вопр. перелив. крови и клин. гематолог.», 1948, 270, Горький. Бордонос Т. Г., «Тезисы докл. на 3-м Укр. совещ. суд. мед. эксп.», Киев, 1953, 67. Бронникова М. А., «Вопросы суд. мед.», Медгиз, 1959, 189, 194; «Суд. мед. эксп.», 1959 г. № 1, 52; 1958 г. № 4, 22; 1960 г. № 4, 24; «Тезисы докл. на 3-м Укр. совещ. суд. мед. эксп.», Киев, 1953, 65; «Труды Гос. научн. исслед. ин-та суд. мед.», М., 1949, 133, 136 и 140; «Бюллетень по вопр. суд. мед. и погран. обл.», 1939 г. № 1, 29 и 30; № 2—3, 43. Бронникова М. А., Багдасаров В. А., Барсегянц Л. О., «Суд. мед. эксп.», 1958 г. № 3, 19; «Сов. антропология» 1957 г. № 2, 249; 1958 г. № 1; «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 19 и 95. Бронникова М. А., Барсегянц Л. О., «Суд. мед. эксп.», 1960 г. № 3, 52. Бронникова М. А., Лутчева Е. С., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 94 и 97. Бронникова М. А., Масис Т. М., «Суд. мед. эксп.», 1960 г. № 2, 28. Бронникова М. А., Сибирева В. П., «Сб. научн. раб. по суд. мед. и погран. обл.», 1955 г. № 2, 129 и 133; «Труды Гос. научн. исследов. ин-та суд. мед.», 1949, 102. Васильева З. Ф., «Значение резус-фактора в суд. мед.», автореф. дисс., Л., 1960; «Сб. научн. работ сотрудников кафедры и суд. мед. г. Ленинграда» 1957 г. в. 10, 230; «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 94; «Суд. мед. эксп.», 1959 г. № 4, 35; Виноград-Финкель Ф. Р., Скопина С. В., «Совр. пробл. гематолог. и перелив. крови», 1952,



вып. 27, 73; 1953, вып. 28, 143. Гаркави А. С., «Матер. 3 Всесоюз. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюз. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 99; «9-я расшир. конф. Ленингр. отделения ВНОСМиК», Л., 1955, 30. Геллер Д. С., Ваксман Л. Ф., «Лабора. дело» 1956 г. № 4, 14. Григорьева П. В., «Сб. трудов кафедры суд. мед. 1-го Ленингр. мед. ин-та», 1955, 160. Гроздев Д. М., «32 пленум уч. сов. Центр. ин-та гематолог. и перелив. крови», 1954, 12. Гуляев А. В., «Совр. пробл. гематол. и перелив. крови», 1952, вып. 27, 3. Доссе, Иммуногематология, М., 1959. Дробышева Н. С., Сироко А. Л., «Бюллетень эксп. биол. и мед.» 1951 г. № 2, 117. Дробышева Н. С., Сироко А. Л., Соловьева Т. Г., «Бюллетень эксп. биол. и мед.» 1951 г. № 3, 191. Дробышевская Л. М., «Врач. дело» 1939 г. № 6, 405. Дудорова О. И., Шапиро Г. Е., «Актуальные вопр. перелив. крови» 1955 г. № 4, 105. Жуков-Вережников Н. Н., «Успехи совр. биолог.», 1944, т. 18, № 1, 93. Завадинская К. Е., «Труды суд. мед. эксп. Украины», Киев, 1958, 249; «Тезисы к докл. на 3-м укр. совещ. суд. мед. эксп.», Киев, 1953, 69; «Тезисы докл. научн. конф. Харьков. научно-исслед. ин-та суд. эксп.», Харьков, 1950; «Реф. докл. 2-й расшир. конф. Укр. науч. общества суд. мед. и крим.», Киев, 1956, 106; 1948, «Крим. и научно-судебная экспертиза», 1950, 95; 1949, сб. 3, 119, 125 и 149; 1948 сб. 2, 205; «2-я Укр. конф. суд. мед. эксп. Тезисы докл.», Одесса, 1949, 41. Завадинская К. Е., Бордонос Т. Г., «Крим. и научн. суд. эксп.», 1948, сб. 2, 213. Завадинская К. Е., Сицкая Т. А., «Крим. и науч. суд. эксп.», М., 1950, 100. «Инструкция по исследованию сыворотки на наличие резус-антител и по определению резус-фактора в эритроцитах», М., 1959. Игнатовская Т. А., «Мат. к учению о резус-факторе, дисс. и автореф.», М., 1949. Кардасевич Б. И., «3 расшир. науч. конф., реф. докл.», Одесса, 1956, 4. 13. Косяков П. Н., «Бюллетень эксп. биол. и мед.», 1947, т. 23, вып. 2, 93; 1946, т. 22, вып. 3, 14; «ЖМЭИ», 1937, т. 18, № 2, 257. Косяков П. Н., Трибулев Г. П., «Бюллетень по вопр. суд. мед. и погран. обл.» 1939 г. № 2—3, 39; № 1, 21; «ЖМЭИ», 1939 г. № 9—10, 129; 1938, т. 21, № 4, 117. Косяков П. Н., Умнова М. А., «Бюллетень эксп. биолог. и мед.» 1950 г. № 1 и 7, 76 и 68. Краинская-Игнатова В. Н., «Пробл. пересадки и консервирования органов и тканей», «Труды 1 Всесоюз. конф.», М. 1959, 42. Краинская-Игнатова В. Н., Геккер В. Д., «Суд. мед. эксп.», 1930, кн. 12, 18; «Лабора. практ.» 1929 г. № 8, 1. Краинская-Игнатова В. Н., Соловьева Е. Л., «D.Z.g.g.M.», 1932, 19, 446. Краинская-Игнатова В. Н., Молдавская-Кричевская В. Д., «Врач. дело» 1930 г. № 1. 40. Краинская-Игнатова В. Н., Черненко М. И., Дробышевская Л. М., «Труды Укр. науч. исслед. ин-та перелив. крови». 1950 г., вып. 3, 10, Харьков. Краинская-Игнатова В. Н., Яковенко Л. Т., «Проб. гематолог. и перелив. крови» 1956 г. № 6, 38. «Краткое пособие по перелив. крови» под ред. проф. Филатова, 1947 г. Лавриненко Т. Е., «Сборник трудов по судебной медицине и суд. химии», Пермь, 1960 г. Лутчева Е. С., «Вопр. суд. мед.», 1959, М., 223. Лысенко Т. Д., О положении в биологич. науке. Докл. на сессии Акад. сельхоз. наук им. В. И. Ленина», 1948 г. Ляттес, «Арх. крим. и суд. мед.», 1927, т. 1, кн. 2—3, 625. Масис Т. М., «Матер. 3 Всесоюз. совещ. суд.



мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научного общества суд. мед. и крим., Рига, 1957, 98; «Сб. науч. раб. по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 147. Мац Ю. Н., «Совр. пробл. гематол. и перелив. крови», 1940, вып. 17—18. Меламед Ю. И., «Лаборат. дело» 1956 г. № 3, 22. Мишакова М. В., «Суд. мед. эксп.» 1960 г. № 1, 32; «Мат. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. науч. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 114. Наследственность и изменчивость растений, животных и микроорганизмов АН СССР, ин-т генетики. «Труды конф., посвящ. 40-летию Октябрьской Рев.», М., 1959, т. I, II. Огарков И. Ф., Чарный В. И. «Реф. докл. заседания Ленингр. отделения ВНОСМиК», Л., 1955. Пасункова Н. Н., «Актуальные вопр. перелив. крови» 1955 г. № 4, 111. Петржкевич М. П., «Суд. мед. эксп.» 1959 г. № 4, 58. Петров Д. Ф., «Ж. общ. биол.» 1957, т. 18, № 1, 31. Повжиткова З. З., «Сб. реф. докл. расш. научн. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 108. Познанский Я. С., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1955, вып. 2, 327; «2-е расшир. совещ. суд. мед. эксп. Армении», Ереван, 1955, 47. Попов Н. В., в кн. «Перелив. крови» под ред. Багдасарова А. А. и Гуляева А. В., 1951, 31; «Информ. письмо о 23 расшир. пленуме Уч. сов. центр. ин-та гематологии и перелив. крови», 1946; Реакция изоагглютинации, в кн. «Переливание крови как лечебный метод», 1935; «Суд. мед. и погран. обл.», 1934, сб. 1, 199; «Труды Смоленск. общества естествоиспыт. и врачей», 1930, т. 4, 173; «Суд. мед. эксп.», 1928, кн. 10. Потапов М. И., «Сб. трудов по суд. мед. и суд. химии», Пермь, 1960. Прейсман Г. А., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1958, вып. 3, 410; «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. науч. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 119. Прозоровская Т. В., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 114, 117. Прозоровская Т. В., Лескова Е. И., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 142. Прозоровская Т. В., Тереза Л. И., «Труды гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 151. Прозоровская Т. В., Тереза Л. И., Лескова Е. И., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 91. Резникова М. Н. «Вопр. суд. мед.», Медгиз, 1959, 166, 172; «Мат. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. науч. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 106; «Сб. науч. раб. по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 182; «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 157. Розанов Б. М., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1955, вып. 2, 342. Розанова А. И., Мос. гор. отдел Здравоохран. Бюро суд. мед. эксп., «Сб. мат. науч. практич. конф.», М., 1958, 129; «Матер. по вопр. о наслед. изосерологич. факторов систем АВО и MN в связи с экспертизой в делах о спорном отцовстве», дисс., М., 1947. Розенберг Р. М., «Бюлл. эксп. биол. и мед.», 1940, т. 9, вып. 5. «Сб. инструкций по организации заготовки и перелив. крови и ее компонентов», Медгиз, 1957. Серебрянников П. В., Канунникова Е. А., «Суд. мед. и погран. обл.», 1934, кн. 1, 136. Серопян А. К., «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 104. Семенчева Э. М., «Труды суд. мед. эксп. Украины», 1958, 230 и 263, Киев; «Тезисы к докл. на 3 укр. совещ. суд. мед. эксп.», 1953, 65. Сибирева В. П., «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф.



науч. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 101. Соловьева Т. Г., «Проблемы гематологии и перелив. крови», 1956, 2. 40; «Актуальн. вопр. перелив. крови», 1955, вып. 4, 107; «ЖМЭИ», 1938, 20, 6, 88; «Сов. врач.» 1936 г. № 18. Соловьева Т. Г., Дробышева Н. С. «Врач. дело» 1952 г. № 3, 223. Соловьева Т. Г., Ковшиков Ф. И., «Метод. указ. по определению групп крови резус-фак., профилак. и леч. посттрансфуз. ослож.», Л., 1956. Соловьева Т. Г., Мамедова М. Б., «49-й Пленум уч. совета центр. ин-та гематологии», М., 1960, 97. Трибулев Г. П., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 146; «ЖМЭИ», 6, 1948; «Типоспецифические М и N антигены человека», Дисс. М., 1949. Трибулев Г. П., Косяков П. Н., «ЖМЭИ», 1938, 21, 6, 105. Туманов А. К., Б.М.Э., т. 16, 1960, 1009; «Суд. мед. эксп.» 1960 г. № 4, 31; «Вопр. суд. мед. эксп.», вып. 2. 1955, 336. Туманов А. К., Лазуренко И. С., «Материалы 4 расшир. конф. украинского научного общ. суд. мед. и крим.», Киев, 1959, 103. Умнова М. А., «Пробл. гематолог. и перелив. крови» 1956 г. № 2, 43; «32 пленум Уч. сов. центр. ин-та гематолог. и перелив. крови», 1954, 27; «Совр. пробл. гематол. и перелив. крови», 1953, вып. 28, 160; 1952, вып. 27, 12, 39; «Сов. мед.» 1951 г. № 9, 14; «Бюллетень эксп. биолог. и мед.» 1948 г. № 5, 364; 1954 г. № 8, 44. Умнова М. А., Сапожников С. И., Неменова Н. М., Розенштейн Р. О., «Акуш. и гинекол.» 1950 г. № 3, 37. Умнова М. А., Уринсон Р. М., «49 Пленум уч. совета центр. ин-та гематолог.», М., 1960, 100. Уринсон Р. М., «Пробл. гематолог. и перелив. крови», 1956, 3, 52; «32-й пленум уч. совета центр. ин-та гематолог. и перелив. крови», 1954, 29; «Совр. пробл. гематол. и перелив. крови», 1952, вып. 27, 50, 55, 59; 1946, вып. 24—25, 259; 1940, вып. 17—18, 3, 1938, вып. 16; «Хирургия» 1942 г. № 1—2, 65. Уринсон Р. М., Скопина С. Б., «49-й Пленум уч. сов. центр. ин-та гематолог.», М., 1960, 98. Успенская О. В., «49-й Пленум уч. сов. центр. ин-та гематолог.», М., 1960, 99; «Актуальные вопр. перелив. крови» 1955 г. № 4, 102. Ухачева О. И., «Укр. науч. общество суд. мед. и крим. Одесск. отделение», «Реф. науч. докл.», 1956, вып. 3, 57. Одесса. «Тезисы к докл. на 3 Укр. совещ. суд. мед. эксп.», 1953, 67. Филатов А. Н., «Труды Ленингр. научно-исслед. ин-та перелив. крови», 1947, вып. 7, 197. Цветаева Н. А., К вопр. о влиянии носителя кров. пятен и времени их хранения на реакцию изогемагглютинацию, автореф. дисс., Саратов, 1951. Чарный В. И., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1958, вып. 3, 388, 396; «Труды Военно-мед. академии им. С. М. Кирова», т. 84; «Вопр. суд. мед. эксп.», 1958, 213, 230, 236 и 249; «Сб. науч. работ Ленингр. педнатр. мед. ин-та. Кафедра суд. мед.», 1958, 155 и 160; «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 103; «9 расшир. конф. Ленинград, отд. ВНОСМиК. Реф. докл.», Л., 1955, 23; «Вопр. суд. мед. эксп.», 1954, стр. 406, 412 и 416; 8 расшир. конф. Ленингр. отделения ВНОСМиК. «Тез. докл.», 1954, 45; «О сохран. агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  и агглютиногенов А и В в пятнах крови», Реф. дисс., 1953; Л. Черненко М. И., Дробышевская Л. И., «Труды укр. науч. исслед. ин-та перелив. крови», Харьков, 1950, 5; Чучмарева К. В., «Труды Кубанск. Гос. мед. ин-та», 1941, вып. 13, Краснодар. Штрассман Г., «Суд. мед. эксп.», 1925, кн. 1, 14. Allen, Diamond, Niedziela, «Nature» 1951 г. N 167, 482. Allen, Lewis; «Vox Sang» 1957 г.



N 2, 81. Bird, «Acta chir. belg.» 1954, т. 53, Sup. 1, 33. Blumenthal, Pettenkofer, «Z. Immun. Forsch.» 1952, 109, 267. Boyd, «Klin. Wschr.» 1956 r. N 37—38, 993. Brocke, Immun. Forsch., 1952, 109, 267. Boyd, «Klin. Wschr.», 1956 r. N 37—38, 993. Brocke «Z. Immun. Forsch. 1954 r. N 111, 184. Bundschuh, Deutsch. Gesundheitswes.» 1960 r. N 43, 2103. Callender, Race, «Ann. Eugen.» 1946 r. N 13, 102. Candela, «Amer. J. physic. Anthropol.» 1939 r. N 24, 361; 1940, 27, 365. Chown, Lewis, Kaita, «Nature» 1957 r. N 180, 711. Coombs, «Lancet» 1945 r. N 7, 15. Coombs, Mourant, Race, «Brit. J. exp. Path.» 1945, т. 26, N 2, 255; «Lancet», 1945, 15; 1946, 264. Coombs, Race, «Nature» 1945 r. 156, 233. Cutbusch, Mollison, Parkin, «Nature» 1950 r. № 165, 188. Dahr, Technik der Blutgruppen und Blutfaktoren Bestimmung, 6. Aufl., Stuttgart, 1953. Dahr, Zehner, «Dtsch. med. Wschr.» 1941 r. N 1, 71. Ducas, «Ann. méd. lég.» 1957 r. N 4, 171. Ducas, Ruffie, «Acta méd. lég.», 1954, т. 7, 111. Dungern, Hirschfeld, «Z. Immun. Forsch.» 1911 r. N 8, 526. Dunsford, Bowley, Techniques in blood grouping. Edinburg—London, 1955. Fischer, «Heredity» 1953 r. N 7, 86. Fisk, McGee, «Amer. J. Clin. Path.» 1947 r. N 17, 737. Fritz, Simon, «Dtsch. Gesundheitswesen», 1960, 39, 1977. Gold, Fotino, «Z. Immun. Forsch.» 1956, 113, 396. Greenwalt, Sanger, «Brit. J. Haematol.» 1955 r. N 1, 52. Greiner, «Z. Immun. Forsch.» 1953 r. N 110, 24. Grubb, Morgan, «Brit. J. exp. Path.» 1949 r. N 30, 198. Hallauer, «D.Z.g.g.M.» 1934 r. N 23, 206. Harley, Medico-leg. blood group determination, London, 1944. Hausbrandt, «D.Z.g.g.M.» 1938, t. 29, 501. Hirzfeld, Probl. Blutgruppenforsch., 1960, Jena. Hirzfeld, Dubiski, «Schweiz. Z., Path. Bakter.» 1954 r. N 17, 72. Holländer, «Schweiz. med. Wschr.» 1955, 10. Holzer, «D.Z.g.g.M.» 1953—54, t. 42, 416; 1931, 16, 445. Ikin, Mourant, Pettenkofer, Blumenthal, «Nature» 1951 r. N 168, 1077. Jones, Diamond, «J. Forensic Med.» 1955 r. N 2, 243. Jungwirth, «D.Z.g.g.M.» 1953, t. 42, 203. Kabat, Blood group substances, New York, 1956. Klein, Knüchel, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 278. Kobiela, Turowska, «Arch. Immunolog. Therap.», 1958, Dos. 6, 583. Krah, «D.Z.g.g.M.» 1948—49, t. 39, 213. Krüpe, «Z. Hyg.» 1953 r. N 136, 200. Landsteiner, «Zbl. Bakt.», 1900, 27, 357. Landsteiner, Wiener, «Proc. Soc. Exp. Biol. Med.» 1940 r. N 43, 223. Landsteiner, Lewine, «Proc. Soc. Exp. Biol. Med.» 1927 r. N 24, 600, 941; «J. Exp. Med.» 1928 r. N 47, 757; 1928 r. N 48, 731. Lattes, «Ann. méd. lég.» 1934, 14, 245. Layrisse, «Blood», 1957, 12, 115. Levine, Stetson, «J. Amer. Med. Assoc.» 1939 r. N 113 126. Levine, Backer, Wigod, Ponder, «Science» 1949 r. N 109, 464; «Blood» 1949, 4, 869. Lewine, Robinson, «Blood» 1957 r. N 12, 448. Löw, «Sang» 1955 r. N 5, 94. Matson, Swansen et al., «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 161. Mattheas, «Dtsch. med. Wschr.», 1953, 269. Mollison, «Nature», 1948, t. 162, 4118, 515. Mourant, «Nature» 1946 r. N 158, 237. Ottensooser, Zürukzoglu, «Klin. Wschr.», 1932, 1715. Pettenkofer, Bickerich, «J. Immun. Forsch.» 1955 r. N 112, 140. Pietrusky, Das Blutgruppengutachten, München—Berlin, 1956. Ponsold, «Münch. med. Wschr.», 1941, 305; 1933, 1594. Popielski, «Polska Gaz. lek.», 1939, 100. Prokop, «Z. ges. Hyg.» 1958, N 4, 85; «D.Z.g.g.M.», 1950, t. 40 192. Prokop, Illichmann-Christ, Rackwitz, «Blut» 1959 r. N 5, 221. Prokop, Dür-



wald, «Dtsch. Gesundh. — Wes.» 1958, 802; «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 526. Prokop, Schneider, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 423. Prokop, Simon, Rackwitz, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 448. Race, Sanger, Die Blutgruppen des Menschen, 1958, Stuttgart; «Amer. J. clin. Path.» 1958 г. N 29, 515. Rackwitz, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 154. Rasch, Lehrbuch der Blutgruppenkunde, Berlin, 1954. Ruffie, Ducos, «Ann. méd. lég.» 1952 г. N 5, 351. Schiff, «Z. Immun. Forsch.» 1954 г. N 111, 288; Die Technik der Blutgruppenuntersuchung für Kliniker und Gerichtsärzte, 1932, Berlin. Schnug, «D.Z.g.g.M.», 1953—54, t. 42, 152; 1952, t. 41, 451. Spilmann, «Klin. Wschr.», 1953, 337; 1952, 1102. Therkelsen, «D.Z.g.g.M.», 1934, t. 23, 35. Thomsen, «Klin. Wschr.», 1929, 2286. Turuhata, Hasebe, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, 356. Walsch, Montgomery, «Nature», 1947, t. 160 N 4067, 504. White, «J. Forensic Med.» 1954 г. N 1, 333. Wiener, «Sang», 1955, 28, 9; Rh-Hr blood Types, New York, 1954. Wiener, Wexler, Heredity of the Blood groups, New York—London, 1958. Witebsky, «Amer. J. clin. Path.» 1954 г. N 24, 321. Wurmser, «Rev. Haemat.», 1954, 9, 291.

КАРБОКС

Некотор  
нием в кро  
гемоглобина  
рых подозр  
сперты не  
ниям с це  
или метте

§ 1. О

При отра  
пает в кровь  
бин (СОН)  
окась угле  
но я с друг  
низма, напр  
Степень  
ством СОН  
процент СО

Следует  
установления  
обычно за  
вания



## Г Л А В А V

### УСТАНОВЛЕНИЕ В КРОВИ КАРБОКСИГЕМОГЛОБИНА И МЕТГЕМОГЛОБИНА

Некоторые отравления сопровождаются образованием в крови человека карбоксигемоглобина или метгемоглобина. При исследовании пострадавших, у которых подозревается отравление, судебномедицинские эксперты нередко прибегают к лабораторным исследованиям с целью определить в крови карбоксигемоглобин или метгемоглобин<sup>1</sup>.

#### § 1. Определение карбоксигемоглобина в крови

##### Общие сведения

При отравлении окисью углерода последняя поступает в кровь и образует с гемоглобином карбоксигемоглобин (COHb). По наблюдениям ряда исследователей окись углерода связывается не только с гемоглобином, но и с другими железосодержащими веществами организма, например ферментом Варбурга, миоглобином и др.

Степень отравления обычно связывается с количеством COHb, накопившегося в крови. Чем выше в крови процент COHb, тем более тяжело протекает отравление,

---

<sup>1</sup> Следует заметить, что выполнение качественных методов установления карбоксигемоглобина и метгемоглобина не вызывает обычно затруднений, а для производства количественного исследования требуется специальная подготовка эксперта.



Первые симптомы отравления появляются, когда в крови у пострадавшего накапливается примерно около 20% СОНЬ.

Буреш в 1934—1935 гг. отметил у обследованных им рабочих постоянное присутствие в крови СОНЬ до 30%, причем эти рабочие не предъявляли жалоб. По наблюдениям Старощука Х. В. при хронических отравлениях окисью углерода первые симптомы проявляются, когда процент СОНЬ в крови достигал 35—40%.

Видимо, при постепенном накоплении в крови СОНЬ организм человека приспосабливается к новым для него условиям. Острое же отравление, сопровождающееся переходом 30—40% гемоглобина в СОНЬ, вызывает уже тяжелые клинические симптомы. Поэтому эксперт должен более внимательно подходить к диагнозу отравления окисью углерода, так как не во всех случаях при нахождении в крови СОНЬ в количествах более 20% действительной причиной смерти является отравление окисью углерода.

До настоящего времени судебные медики производят в основном только качественные реакции на СОНЬ. Наиболее распространены проба со щелочью (Гоппе — Зейлера), проба с танином (Кункеля — Ветцеля) и спектроскопическое исследование.

Они дают положительный результат, когда в крови имеется не менее чем примерно 15—20% СОНЬ. Правда, некоторые авторы указывают на большую чувствительность пробы с танином. Они открывали СОНЬ при содержании его в крови в количестве 4—5%.

При острых отравлениях такие качественные реакции обычно удовлетворяли судебномедицинских экспертов. При отравлениях, медленно текущих, где накопление СОНЬ до 30% может не вызывать симптомов отравления, чрезвычайно важно проделать не только качественные пробы, но и установить количество СОНЬ в крови. Это следует делать и при острых отравлениях, когда эксперту важно знать, сколько СОНЬ содержится в крови у пострадавшего.

При расследовании авиационных катастроф следует иметь в виду, что на высоте, например, 8000 м кровь вообще насыщается кислородом не более чем на 60%. В таких условиях даже небольшое количество окиси



углерода во вдыхаемом воздухе способствует дальнейшему уменьшению кислорода в крови, что может привести к внезапной смерти от асфиксии (Б. Мюллер).

Взятие крови для установления в ней присутствия карбоксигемоглобина. Кровь, в которой подозревается присутствие СОНЬ, нужно брать в условиях, исключающих возможность соприкосновения ее с воздухом. Под влиянием кислорода воздуха изменяется гемоглобин крови и количество СОНЬ в ней уменьшается.

Перед тем как взять кровь из трупа, в шприц набирают немного вазелинового масла. Затем иглой этого шприца прокалывают сердце или какой-либо крупный сосуд, откуда в шприц под вазелин набирают кровь. В склянку, в которой кровь будет транспортироваться, наливают слой вазелинового масла и под него из шприца выпускают кровь.

При отсутствии возможности взять кровь описанным способом ее наливают в сосуд, в котором она будет транспортироваться, до самой пробки. Между уровнем крови и пробкой не должно быть воздушного пузыря. Пробку берут либо резиновую, либо корковую. Сверху ее заливают парафином.

Отмечено, что в различных частях трупа в крови содержится неодинаковое количество СОНЬ; наибольший процент содержится в крови селезенки. Если вскрытие производят по прошествии некоторого срока после смерти, то рекомендуется брать для исследования кровь из разных мест трупа.

Нужно иметь в виду, что и при эксгумации можно найти в трупной жидкости или кашице мозга СОНЬ. Положительные данные были получены исследователями при эксгумации через несколько месяцев и даже лет после смерти.

Методы определения карбоксигемоглобина в крови. В настоящее время предложено много различных способов качественного и количественного определения СОНЬ в крови. При описании методов исследования большее внимание мы обращаем на количественные способы, которые должны получить широкое распространение в судебно-медицинской практике, и



приводим только несколько наиболее распространенных качественных проб<sup>1</sup>.

Все методы можно разделить в основном на 5 групп: 1) газометрический; 2) методы, основанные на разнице в резистентности нормальной крови и крови, содержащей карбоксигемоглобин, к различным химическим веществам; 3) колориметрические; 4) спектроскопические; 5) спектрофотометрические.

1. Газометрический метод (по Ван-Слайку) — это наиболее точный метод. Он основан на принципе, предложенном И. М. Сеченовым. Из крови в пустоту вытесняются газы, и количество их измеряют путем последовательного поглощения химическими веществами. Определение производится на аппарате Ван-Слайка (рис. 23).

Состоит он из закрытого ртутного манометра (М), который соединен с одной стороны с уравнительной стеклянной грушей для ртути (Г) и экс-

Рис. 23. Аппарат Ван-Слайка

тракционной камерой, где газы из крови освобождаются и поглощаются. Трубка манометра длиной в 1 м имеет миллиметровую шкалу, расположенную снизу вверх.

Экстракционная камера сверху закрыта двухходовым краном (А). Одно отверстие крана соединяет экстракционную камеру с расположенной над ней градуированной воронкой, в которой отмеряются и вводятся в экстракционную камеру необходимые реактивы. Второе отверстие крана при определенном его положении соеди-

<sup>1</sup> Изложить все существующие методы в настоящем руководстве невозможно. Поэтому о ряде методов мы привели лишь основные данные и наиболее подробно изложили методы, которые могут применяться в условиях практики работы лаборатории по судебно-медицинскому исследованию вещественных доказательств.



няет экстракционную камеру с изогнутым отростком, через который удаляют отработанные растворы из экстракционной камеры. Последняя помещена в стеклянную муфту. Пространство между ними заполняется водой. Это создает постоянство температурных условий опыта. Для сохранения прозрачности воды и предохранения стенок экстракционной камеры и муфты от налета муфта заполняется кипяченой водой, в которую добавляют антисептик (хлороформ, тимол и др.).

Экстракционная камера соединена с системой манометра резиновой вакуумной трубкой, сверху которой надета более толстая резиновая трубка, а пространство между ними заполняется ртутью для создания газонепроницаемости. Таким образом, экстракционная камера вместе с муфтой может быть приведена в движение при помощи специального встряхивающего механизма (3).

В экстракционной камере имеются три метки. Самая верхняя — 0,5 мл. Под небольшим расширением — метка 2 мл и внизу под экстракционной камерой в ее узкой части — метка 50 мл.

Аппарат смонтирован на штативе. Перед работой все краны и их втулки тщательно очищают ватой, смоченной эфиром. Затем краны смазывают специальной каучуковой смазкой. Изготавливается она путем растворения на водяной бане одной части невулканизированной резины (лучше светлой окраски) в пяти частях вазелина.

На кран смазку наносят в небольшом количестве и распределяют ровным слоем на поверхности. Кран вставляют во втулку и несколько раз поворачивают, пока смазка не распределится ровным прозрачным слоем.

Для заполнения прибора ртутью стеклянную грушу опускают максимально вниз. В нее вводят промытую и высушенную ртуть. Все краны аппарата должны быть открыты. После заполнения ртутью груши ее медленно поднимают. Ртуть поднимается и заполняет краны, сначала В, затем А и последним Д. После того как ртуть заполнит кран и небольшое количество ее появится над ним, кран закрывается. Груша несколько раз опускается и поднимается, что приводит к извлечению из ртути оставшихся в ней пузырьков воздуха. Извлеченный воздух удаляется через соответствующие краны. В аппарате не должно содержаться воздуха. Определить это можно путем резкого подъема груши, когда быстро



поднимающаяся ртуть, ударяясь о краны, издает резкий металлический звук. Отсутствие такого звука свидетельствует о том, что под краном либо есть воздух и его надо выпустить, либо кран не герметичен и его необходимо очистить от старой смазки и смазать снова.

Перед началом работы аппарат еще раз проверяют на герметичность. Ртуть в экстракционной камере доводят до метки 2, замечают уровень ртути в манометре и оставляют прибор на 3 мин. Если уровень ее в манометре не изменится, то, значит, аппарат герметичен. Если же обнаружено, что аппарат не герметичен, необходимо найти причину этого и устранить ее.

При работе с аппаратом Ван-Слайка нужно принять меры предосторожности, необходимые при работе с ртутью. Стол, на котором помещается аппарат, не должен иметь щелей, по краям должны быть бортики, или весь аппарат помещается в большую кювету. Пролитую ртуть тут же следует собирать медной пластинкой или кисточкой, смоченной в 10%-ной азотной кислоте. После каждого исследования экстракционную камеру аппарата несколько раз промывают дистиллированной водой, а затем 10%-ной азотной кислотой и вновь дистиллированной водой. Раз в 1—2 месяца экстракционную камеру для очищения заполняют на 24 час. хромовой смесью.

Принципы определения СО в крови заключаются в том, что раствором феррицианида калия из крови вытесняются газы. Кислород и углекислота поглощаются щелочным раствором гидросульфита. После этого в оставшемся газовом пузыре имеется смесь окиси углерода с азотом. Введя поправку на азот, можно определить количество окиси углерода.

Для работы необходимы два реактива:

1. Красная кровяная соль — 0,9 г; сапонин — 0,4 г; молочная кислота 10%-ная — 8 мл; октиловый спирт — 20 капель; дистиллированная вода — до 100 мл. Реактив лучше готовить перед анализом. Однако им можно пользоваться на протяжении некоторого времени. Посинение реактива свидетельствует о его непригодности.

2. 4%-ной раствор гидросульфита в 1N растворе КОН.

Карбоксигемоглобин в крови определяют по следующей схеме.



В воронку наливают 6—7 мл первого реактива. Опуская грушу, создают в экстракционной камере отрицательное давление. Кран Б закрывают, и, осторожно приоткрывая кран А, вводят из воронки в экстракционную камеру 5 мл первого реактива; открыв кран Б и опуская грушу, доводят ртуть в экстракционной камере до метки 50. Кран Б закрывают и экстракционную камеру встряхивают в течение 2—3 мин. В это время происходит деаэрирование первого реактива.

Переведя грушу в верхнее положение, открывают кран Б и поднимают раствор вверх. Образовавшийся над раствором пузырек газа удаляют, осторожно приоткрывая кран А. Ртуть вновь опускают до метки 50 и снова производят деаэрирование раствора. Во время второго деаэрирования в пипетку с краном набирают 1 мл крови. Кровь должна быть хорошо смешана, так как при стоянии эритроциты оседают на дно. Для этого пипеткой или стеклянной палочкой ее тщательно размешивают. Чтобы кровь, которую берут из-под вазелинового масла, не соприкасалась с воздухом, пипетку медленно опускают через слой вазелина при открытом кране. В это время немного вазелина попадает в пипетку. Далее кровь медленно насасывают в пипетку. Вазелиновое масло, попавшее в пипетку, находится над слоем крови и предохраняет ее от соприкосновения с воздухом. После взятия крови пипетка снаружи вытирается. На конец пипетки с краном, еще до взятия крови, одевают кусок резиновой трубочки.

После второго деаэрирования реактив поднимается и пузырек воздуха выводится в воронку вместе с 3,5 мл реактива. 1,5 мл реактива остается в экстракционной камере. Реактив и воздух выводятся путем поднятия груши в верхнее положение и приоткрыванием крана Б при открытом кране А. Затем кран Б закрывают, грушу опускают в нижнее положение, пипетку с кровью вводят под реактив в воронку, как указано на рис. 24.



Рис. 24. Введение крови в экстракционную камеру из пипетки с краном



Пипетка плотно прижимается резиновым наконечником ко дну воронки. Кран пипетки полностью открывают и, приоткрывая кран Б, втягивают кровь в экстракционную камеру. Затем, закрыв кран пипетки и удалив ее, в экстракционную камеру из воронки вводят 1 мл первого реактива, который должен смыть остатки крови со дна воронки. Закрывают кран А. В воронку помещают немного ртути. Оставшийся сверху ртути реактив удаляют пипеткой и фильтровальной бумагой. Часть ртути пропускают в кран А и его закрывают. Уровень ртути в экстракционной камере (открыв кран Б и опустив грушу) доводят до метки 50 и экстрагируют при встряхивании в течение 5 мин. Жидкость поднимают вверх, оставляя небольшое отрицательное давление. В воронку наливают 2 мл щелочного раствора гидросульфита (второй реактив). Из воронки 1 мл раствора гидросульфита малыми порциями медленно в течение 3—4 мин. вводят в экстракционную камеру, периодически приоткрывая кран А. Щелочной раствор гидросульфита поглощает кислород и углекислоту, которые выделены из крови. Затем, не встряхивая камеры, объем газа доводят до метки 2, на манометре отсчитывают давление  $P_1$  и отмечают температуру.

Далее, подняв грушу в верхнее положение и открыв кран Б, приоткрывая кран А, выталкивают пузырек газа. Приведя объем газа до метки 2, отсчитывают давление  $P_2$ . Пузырек газа, оставшийся в экстракционной камере после поглощения кислорода и углекислоты, представляет собой окись углерода и азот. Отсюда давление окиси углерода можно рассчитать по формуле:  $P_{CO} + N_2 = 1,024 (P_1 - P_2)$ . 1,024 — поправка на реabsорбцию. Содержание окиси углерода и азота в крови вычисляют путем умножения полученного давления этих газов на соответствующий фактор (см. табл., стр. 346).

Из полученной цифры надо вычесть 1,2 объемных процента постоянного количества азота, содержащегося в крови. Количество СО часто выражают в объемных процентах. Для получения последних пользуются факторами, расположенными в левой половине таблицы.

Для правильного пользования таблицей необходимо знать, что при исследовании мы брали 1 мл крови, общий объем исследуемой жидкости S был равен 3,5 мл (2,5 мл раствора красной кровяной соли, сапонина



и др. и 1 мл крови), объем газа при определении его давления — а — всегда был — 2 мл. Таким образом, мы можем определить, что необходимый нам фактор находится в 3 колонке таблицы справа. Теперь находим в ней фактор, соответствующий температуре, при которой производился опыт. Помножив полученное в опыте давление СО на фактор, получаем объемные проценты окиси углерода. Например:  $P_1$  — 324 мм,  $P_2$  — 215 мм.

$$P_{CO} + N_2 = 1,024(324 - 215) = 111,616.$$

Исследование производилось при температуре  $+20^\circ C$ . Фактор, соответствующий условиям опыта, — 0,2450. Содержание  $CO + N_2$  равно  $111,616 \times 0,2450 = 27,35$ . Из этого числа надо вычесть 1,2 объемных процента азота.  
 $27,35 - 1,2 = 26,15$  объемных процента СО.

Методы, основанные на разнице в резистентности нормальной крови и крови, содержащей карбоксигемоглобин, к различным химическим веществам

СОНЬ обладает большей резистентностью к действию ряда веществ, чем оксигемоглобин и редуцированный гемоглобин. Поэтому при действии на кровь, содержащую СОНЬ, химическими веществами можно отметить стойкое сохранение цвета этой крови, тогда как кровь, не содержащая СОНЬ, быстро изменяет его.

На основании этого различия в окраске и устанавливается присутствие СОНЬ в крови. Реакций, относящихся к данной группе, предложено много. Большинство из них являются реакциями качественными, а поэтому мы приводим только некоторые из них.

Метод Гоппе-Зейлера предложен в 1854 году.

Реакция обычно производится в условиях секционной. На тарелку наносят каплю крови из трупа, где предполагается присутствие СОНЬ, и рядом каплю крови из трупа, где наличие СОНЬ исключено. К обеим каплям крови одновременно прибавляют по капле 30%-ного раствора едкого натрия. Кровь, не содержащая СОНЬ, почти сразу изменяет цвет и становится зелено-черной. Кровь, где содержится СОНЬ, в течение длительного срока не изменяет цвета.



# Факторы для вычисления содержания $O_2$ , $CO$ или $N_2$ в крови

Тем- пера- тура в °C	Факторы, на которые нужно умножить миллиметры $P_{O_2}$ , $P_{CO}$ , $P_{N_2}$ , чтобы получить											
	миллимоли $O_2$ , $CO$ или $N_2$ на 1 л крови						объемные проценты $O_2$ , $CO$ или $N_2$ в крови					
	проба = 0,2 мл	проба = 0,5 мл	проба = 1 мл $S = 3,5$ мл		проба = 2 мл $S = 7$ мл		проба = 0,2 мл	проба = 0,5 мл	проба = 1 мл $S = 3,5$ мл		проба = 2 мл $S = 7$ мл	
	$S^1 = 2$ мл $a^2 = 0,5$ мл $i^3 = 1,00$	$S = 2$ мл $a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 2$ мл $i = 1,00$	$a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 2$ мл $i = 1,00$	$S = 2$ мл $a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$S = 2$ мл $a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 2$ мл $i = 1,00$	$a = 0,5$ мл $i = 1,00$	$a = 2$ мл $i = 1,00$
15	0,1389	0,05556	0,02780	0,1113	0,01396	0,0558	0,312	0,1246	0,0623	0,2493	0,0317	0,1251
16	84	38	70	09	90	56	10	42	11	85	15	46
17	80	20	61	05	85	54	09	37	19	78	14	42
18	75	00	51	01	80	52	08	33	17	68	12	37
19	70	0,05480	41	0,1097	75	50	07	29	15	59	11	32
20	95	60	31	93	70	48	07	24	13	50	09	28
21	60	40	21	89	65	46	06	20	10	41	08	24
22	55	20	11	85	60	43	05	16	08	32	06	19
23	50	00	02	81	55	42	03	11	06	23	05	15
24	45	0,05387	0,02692	77	50	40	02	04	04	14	03	10
25	40	60	83	74	45	38	01	0,1202	02	06	02	06
26	35	40	73	70	41	36	00	0,1199	00	0,2398	01	02
27	31	22	64	67	36	34	0,299	95	0,0598	90	0,0299	0,1198
28	26	04	55	63	31	32	98	91	96	82	98	93
29	22	0,05286	47	59	27	30	97	87	93	74	96	89
30	18	70	38	55	22	29	96	83	92	66	95	85
31	13	52	29	52	18	27	95	79	90	58	94	81
32	09	34	20	48	14	25	94	75	88	50	92	77
33	04	16	11	44	09	24	93	71	86	42	91	73
34	00	00	02	41	05	22	92	67	83	33	90	69

<sup>1</sup> Общий объем жидкости в экстракционной камере.

<sup>3</sup> Объем газа.

<sup>2</sup> Коэффициент поправки на реабсорбцию.

След...  
при иссл...  
поскольку  
ные резу...  
заключе...  
большей...  
чей, чем...  
Про...  
влиянием...  
СОН<sub>б</sub>, о...  
тает сер...  
СОН<sub>б</sub>, к...  
К 1 м...  
рованной...  
приготов...  
хивают...  
ница в це...  
свободно...  
часов. По...  
сравнении...  
дят конт...  
щей СОН...  
Сравнива...  
трольным...  
Результат...  
Про...  
раз, и к...  
ванного р...  
встряхива...  
пурпурно...  
Ватий...  
Проб...  
кровь сме...  
альдегида...  
СОН<sub>б</sub>, сс...  
становитс...  
Проб...  
тора кр...  
три-пять...  
соли, а з...  
хромата...  
жашей С...  
ние, а кр...



Следует помнить, что описанную пробу не применяют при исследовании загнившей крови и крови младенцев, поскольку в таких случаях она может давать неправильные результаты и поэтому может возникнуть ошибочное заключение. Гемоглобин плода обладает значительно большей устойчивостью по отношению к действию щелочей, чем гемоглобин взрослого.

**Проба Кункеля-Ветцеля с танином.** Под влиянием раствора танина в крови, не содержащей СОНб, образуется осадок, который постепенно приобретает серо-коричневую окраску, а в крови, содержащей СОНб, карминово-красный цвет.

К 1 мл исследуемой крови добавляют 4 мл дистиллированной воды и 15 мл 1%-ного (или 3%-ного) свежеприготовленного водного раствора танина. Смесь встряхивают. Через некоторое время выпадает осадок. Разница в цвете осадка у крови, содержащей СОНб, и крови, свободной от него, лучше выявляется через несколько часов. Поэтому реакцию учитывают через 24 час. Для сравнения параллельно с исследуемой кровью производят контрольное исследование с кровью, не содержащей СОНб, и с кровью, заведомо содержащей СОНб. Сравнивая окраску осадка исследуемой крови с контрольными пробами, устанавливают присутствие СОНб. Результаты реакции сохраняются длительное время.

**Проба И. Залесского.** Кровь разводится в 100 раз, и к 5 мл ее добавляют пять капель концентрированного раствора сернокислой меди. После длительного встряхивания кровь, содержащая СОНб, приобретает пурпурно-красный цвет, а кровь без СОНб — зеленоватый.

**Проба с формалином (Либман).** Цельная кровь смешивается с равным количеством чистого формальдегида. После встряхивания кровь, содержащая СОНб, сохраняет красную окраску, а кровь без СОНб становится коричневато-черной.

**Проба С. М. Сидорова.** К 2 мл 10%-ного раствора крови на дистиллированной воде добавляют три-пять капель 20%-ного раствора желтой кровяной соли, а затем три-пять капель 0,01%-ного раствора бихромата калия и перемешивают. Раствор крови, содержащей СОНб, приобретает кармино-красное окрашивание, а кровь без СОНб — коричневато-зеленое.



## Колориметрические методы количественного определения карбоксигемоглобина

**Метод Холдена.** Основан на близости в окраске разбавленного раствора кармина с окраской разбавленной крови, содержащей СОНЬ. При определении СОНЬ к крови, не содержащей СОНЬ, добавляют раствор кармина до тех пор, пока цвет не станет одинаковым с цветом исследуемой крови, содержащей карбоксигемоглобин.

Содержание СОНЬ определяется путем расчета, так как заранее опытным путем устанавливается, сколько надо прибавить к нормальной крови кармина, чтобы получить цвет, одинаковый с кровью, насыщенной окисью углерода.

**Метод Сайерса и Ианта.** При действии на кровь, содержащую СОНЬ, смеси танина с пирогалловой кислотой ее алый цвет сохраняется, в то время как кровь, не содержащая СОНЬ, бурет. Для сравнения в пробирках изготавливаются стандарты, соответствующие содержанию СОНЬ от 0 до 100% с интервалом в 10%.

Для изготовления стандартов 10 мл крови обрабатывают лимоннокислым калием (50 мг на 10 мл крови). Кровь разводят в отношении 1:10 и делят на две равные порции. Первая порция крови (раствор № 1) характеризуется содержанием 100% оксигемоглобина. Вторая (раствор № 2) — насыщается окисью углерода и характеризуется содержанием 100% СОНЬ.

Насытить кровь окисью углерода можно либо путем длительного пропускания через нее светильного газа (если в последнем содержится примесь окиси углерода), либо путем получения и последующего пропускания окиси углерода через кровь. Лучше кровь насыщать полученной окисью углерода, поскольку светильный газ содержит и другие вещества, которые могут оказать влияние на гемоглобин крови.

Для получения окиси углерода и насыщения ею крови составляют следующую систему. В первую колбу помещают кристаллическую щавелевую или муравьиную кислоту ( $C_2H_2O_4$ ,  $HCO_2H$ ) и из воронки, установленной в пробке данной колбы, постепенно прибавляют концентрированную серную кислоту. Колбу подогревают на пламени горелки. Во вторую колбу помещают 10%-ный



раствор NaOH для поглощения  $\text{CO}_2$  и окислов серы. В третьей колбе налита вода для увлажнения газа. Далее следует склянка Дрекслея или колба с кровью, которая насыщается окисью углерода. Заканчивается система водяным замком для изоляции ее от окружающего воздуха. Вся система помещается в вытяжной шкаф. После двухчасового насыщения практически весь гемоглобин крови переходит в состояние  $\text{CONb}$ . Процент  $\text{CONb}$  в насыщенной крови желательно установить газометрическим методом, но при отсутствии такой возможности до некоторой степени условно можно считать, что такая кровь насыщена окисью углерода и содержит 100%  $\text{CONb}$ .

После насыщения крови окисью углерода из растворов № 1 и № 2 готовят смеси, беря эти растворы в следующих количествах:

№№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раствор № 1 (в мл) . . . . .	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	—
Раствор № 2 (в мл) . . . . .	—	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
% $\text{CONb}$ . . . . .	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Во все пробирки добавляется по 1 мл смеси свежих 2%-ных растворов пирогалловой кислоты и танина. Содержимое пробирок перемешивают и сверху заливают парафином. Под парафином не должно быть пузырьков воздуха. Приготовленные стандарты хранятся в прохладном месте и пригодны к работе в течение 1—2 недель.

Для определения процентного содержания  $\text{CONb}$  в исследуемой крови ее отмеряют в количестве 0,1 мл и помещают в пробирку одинакового диаметра со стандартами. К порции крови добавляют 0,9 мл дистиллированной воды и смешивают. Затем в эту же пробирку приливают 1 мл свежеприготовленной смеси 2%-ного растворов пирогалловой кислоты и танина. После смешения содержимого пробирки ее заливают парафином и через 30 мин. устанавливают количественное содержание  $\text{CONb}$  в крови путем сравнения окраски жидкости в этой пробирке со шкалой стандартов.



Метод Вольфа. Под влиянием раствора уксусной кислоты и ацетата натрия оксигемоглобин полностью коагулируется и выпадает в виде осадка, а СОНб остается в растворе. Если в крови содержится только оксигемоглобин, то он весь выпадает в осадок и раствор становится бесцветным. Чем больше в крови содержится СОНб, тем более темной окраски будет раствор после удаления осадка.

Для проведения исследования из крови готовят 20%-ный раствор (1 часть крови на 4 части дистиллированной воды); к одной части этого разведения крови добавляют четыре части буферного раствора, состоящего из 14,25 мл уксусной кислоты, 61,2 г ацетата натрия и дистиллированной воды — до 200 мл.

Раствор помещают на 5 мин. в водяную баню при температуре  $+55^{\circ}\text{C}$ . Температура бани должна выдерживаться точно. Затем раствор охлаждают и фильтруют или центрифугируют (рекомендуется после этого проверить, содержится ли в фильтрате СОНб или оксигемоглобин). Для этого в фильтрат добавляют немного восстановителя — гидросульфит натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  — и проверяют спектроскопически. Если в фильтрате оксигемоглобина нет, а содержится только СОНб, то спектр от прибавления восстановителя не изменяется. В случае, если фильтрат имеет розовый или красный цвет, устанавливают количество СОНб. Для этого существует несколько методов.

1. Заранее заготавливают растворы красителей различной интенсивности, которые соответствовали бы окраске фильтратов при определенном содержании в крови СОНб. Сравнивая цвет фильтрата из исследуемой крови со стандартами, можно определить процентное содержание СОНб в крови.

2. Производя сравнение на фотометре светопоглощения фильтрата и разведенной также крови без обработки, можно установить процентное содержание СОНб. Часть исследуемой просто разведенной крови будет давать светопоглощение, соответствующее всему гемоглобину, содержащемуся в крови. Светопоглощение фильтрата будет соответствовать только содержанию СОНб. Исходя из этих данных, процентное содержание СОНб в крови можно рассчитать путем составления со-



ответствующих вычислений либо построив расчетный график.

Ежиковски, Юзкевич и Спэтт предлагают следующую модификацию метода Вольфа. 1 мл крови разводят в 4 раза дистиллированной водой. К 2 мл раствора в пробирке добавляют 8 мл буферного раствора указанного состава. Пробирку помещают на 5 мин. в водяную баню при температуре  $+55^{\circ}\text{C}$ . Затем раствор фильтруют или центрифугируют. Фильтрат помещают в кювету фотометра Пульфриха с толщиной исследуемого слоя в 0,5 см и фотометрируют на фильтре S — 57 (фильтр № 4 отечественного фотометра — ФМ). При малом содержании СОНб для достижения большей точности можно брать кюветы с толщиной исследуемого слоя в 1 см. Во вторую кювету помещают дистиллированную воду. Производят несколько измерений и берут среднюю величину. Расчет производится по формуле:

$$\% \text{ СОНб} = 100 \frac{12,8 \times E \text{ СОНб} - 0,56}{5 \text{ СНб}}.$$

СОНб — количество гемоглобина в 20%-ном растворе крови в грамм-процентах. Для получения процента СОНб в цельной крови эту цифру надо помножить на 5.

Для определения количества гемоглобина в грамм-процентах к 0,5 мл 20%-ного раствора крови добавляют 9,5 мл 0,04%-ного раствора аммиака. Раствор помещают в кювету с толщиной исследуемого слоя в 0,5 см и фотометрируют на фотометре Пульфриха на фильтре S—57. Количество гемоглобина в грамм-процентах вычисляется по формуле  $\text{СНб} = E_{\text{Нб}} \times 33/5$ . Подставив полученное значение в первую формулу, имеем:

$$\% \text{ СОНб} = 100 \frac{12,8 \cdot E \text{ СОНб} - 0,56}{E_{\text{Нб}} \cdot 33}.$$

Содержание СОНб можно определить и путем построения соответствующего графика.

3. Джонсон исследуемую разведенную кровь разделяет на две порции. Одну из них насыщает окисью углерода (способ насыщения см. 348). Затем с обеими порциями крови ставит реакцию по описанной методике. Полученные фильтраты сравнивают фотометрически на зеленом фильтре. На основании таких данных можно вычислить процентное содержание в крови СОНб.



4. Шверд определяет количество СОНб путем сравнения фильтрата с разведением порции исследуемой крови. Из исследуемой крови на дистиллированной воде готовят 20%-ный раствор. 1 мл этого раствора смешивают с 5 мл буферного раствора и подогревают 5 мин. на водяной бане при температуре  $+55^{\circ}\text{C}$ , жидкость фильтруют или центрифугируют. К другой порции 20%-ного раствора крови, взятого в количестве 1 мл, добавляют 5 мл 0,2—0,4%-ного раствора аммония вместо буферного раствора. Затем к 1 мл указанной смеси добавляют раствор аммония, пока интенсивность окраски этой смеси не сравняется с интенсивностью окраски фильтрата, полученного при обработке крови по методу Вольфа. По количеству истраченного аммония можно вычислить концентрацию СОНб в исследуемой крови. Расчет производится по формуле:

$$\frac{a \times 100}{b + a} = \% \text{ СОНб},$$

где  $a$  — количество смеси из 1 мл 20%-ного разведения крови с 5 мл раствора аммония, взятое для разведения;  $b$  — количество раствора аммония, которое потребовалось прибавить к смеси ( $a$ ), чтобы ее цвет стал одинаковым с цветом фильтрата. Например: если к 1 мл ( $a$ ) требуется добавить 3 мл раствора аммиака ( $b$ ), то

$$\% \text{ СОНб} = \frac{1 \times 100}{3 + 1} = 25\%.$$

Шверд, изучавший метод Вольфа, отмечает, что его можно применить при исследовании трупной и разложившейся крови. Присутствие в крови метгемоглобина не может служить источником ошибки, так как при небольшом содержании метгемоглобина он не переходит в раствор. Большое содержание метгемоглобина в крови обуславливает переход его в фильтрат, что тут же распознается по коричневой окраске фильтрата.

В фильтрат может переходить и редуцированный гемоглобин. Поэтому вода и растворы, которыми обрабатывается кровь, должны содержать достаточное количество кислорода воздуха, чтобы имеющийся редуцированный гемоглобин мог превратиться в оксигемоглобин. Вот почему рекомендуется воду и раствор уксусной кислоты с ацетатом натрия хорошо встряхивать.



Метод определения окиси углерода с помощью хлористого палладия. Данный метод определения  $\text{COHb}$  не является чисто колориметрическим, и потому до некоторой степени условно отнесен к рассматриваемой группе методов.

Методика исследования приводится в соответствии с предложением, сделанным И. А. Ойвиным.

Сначала  $\text{COHb}$  разрушают, а затем определяют количество выделенной окиси углерода. Последняя определяется индикатором — фильтровальной бумажкой, пропитанной 0,5%-ным раствором хлористого палладия и смоченной 5%-ным раствором уксуснокислого натра. Под действием окиси углерода бумажка чернеет в результате выделения металлического палладия. Уксуснокислый натр нужен для связывания освобождающейся соляной кислоты.

Эксперименты показывают, что бумажка чернеет мгновенно при содержании в воздухе 9 мг окиси углерода на 1 л; при содержании 0,9 мг окиси углерода на 1 л бумажка чернеет через 1 мин. и при содержании 0,6 мг окиси углерода на 1 л — через 5—10 мин.

1 мл крови при 100%-ном насыщении окисью углерода может создать в воздухе пробирки (объемом в 10 мл) концентрацию окиси углерода, равную 23 мг/л., а 1 мл крови с 10%-ным содержанием  $\text{COHb}$ , соответственно, — 2,3 мг/л.

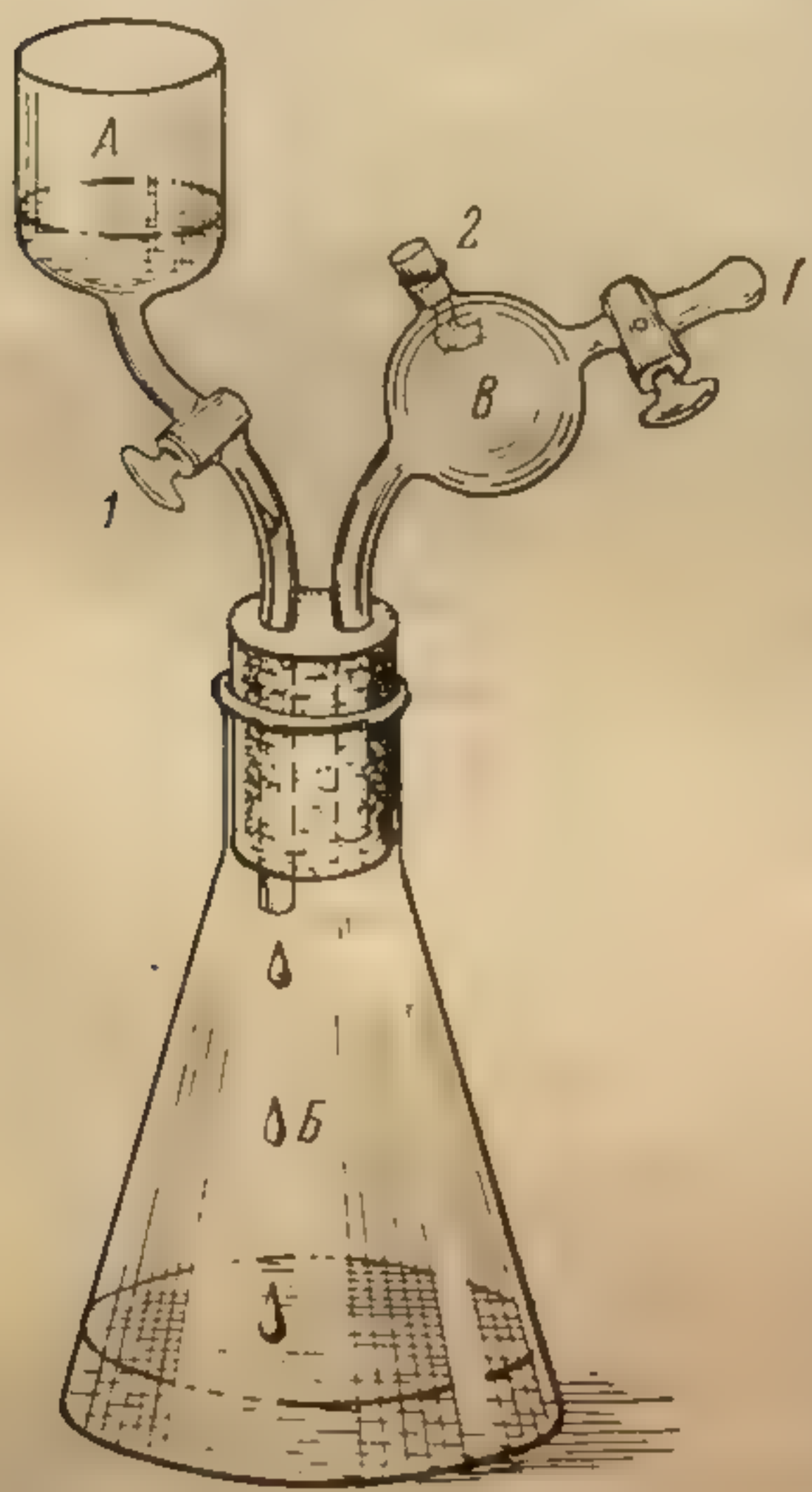
Для исследования в пробирку наливают 5 мл 3%-ного раствора серной кислоты и, добавив 1 мл исследуемой крови, смешивают. Пробирку закрывают пробкой, причем между ней и стенкой пробирки укрепляют фильтровальную бумажку, пропитанную 0,5%-ным раствором хлористого палладия и перед опытом смоченную уксуснокислым натром. Пробирка ставится на 3 мин. в кипящую водяную баню. Затем ее оставляют при обычной температуре на 10—15 мин. При содержании в крови  $\text{COHb}$  бумажка чернеет. По степени и скорости ее почернения можно примерно судить о процентном содержании в крови  $\text{COHb}$ .

Берндт предлагает пользоваться реакцией с хлористым палладием для открытия малых количеств карбоксигемоглобина в крови. Он указывает, что с помощью этой реакции в сконструированном им аппарате



удавалось открывать карбоксигемоглобин при содержании его в крови в количестве 4%.

Устройство аппарата показано на рис. 25. До начала исследования отверстие в стеклянном шаре закрывают пробкой (2), на которой укреплена фильтровальная бумажка, смоченная предварительно 1%-ным раствором хлористого палладия и 5%-ным раствором уксуснокислого натрия. В колбу (Б) наливают 10 мл исследуемой крови



и при помощи водоструйного насоса из аппарата удаляют воздух. Затем через воронку (А) наливают несколько миллилитров свежеприготовленного раствора феррицианида-калия.

Содержимое колбы встряхивают, и высвобождающаяся окись углерода скапливается над кровью. В колбу (Б) через воронку (А) вводят дистиллированную воду, пока ее уровень не поднимется почти до фильтровальной бумажки, смоченной хлористым палладием. При наличии в крови окиси углерода бумажка приобретает цвет от серого до черного или становится серебристой вследствие взаимодействия окиси углерода с хлористым палладием. Результаты реакции автор учитывал через 10—15 мин.

Рис. 25. Аппарат Бериндта

При небольших количествах крови (до 3 см<sup>3</sup>) он рекомендует удлинить срок и учитывать результаты реакции через 6—12 или 24 час.

Следует заметить, что реакция с хлористым палладием не является строго специфичной. Имеются наблюдения, что она дает положительные результаты с метаном и углеводородом. Поэтому результаты ее с загнившей кровью следует оценивать осторожно.

На таком же принципе основан более точный метод.

Окись углерода высвобождается из крови феррицианидом в разреженное пространство. Из газа абсорбируются метан и сероводород. Затем газ пропускается



через фильтр, смоченный хлористым палладием. Интенсивность почернения сравнивается с заранее полученными стандартами.

### Спектроскопические методы

СОНб имеет в видимой части спектра две полосы поглощения между фраунгоферовыми линиями Д и Е: левая — 580—565  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 570  $\text{m}\mu$  и правая 545—528  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 534  $\text{m}\mu$ . Полосы поглощения СОНб очень сходны с полосами поглощения оксигемоглобина: 585—570  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 576  $\text{m}\mu$  и 550—530  $\text{m}\mu$  с максимумом поглощения 540  $\text{m}\mu$ . Они незначительно сдвинуты вправо — в сторону ультрафиолетовой части спектра — по сравнению с полосами поглощения оксигемоглобина.

В обычные приборы простым визуальным наблюдением различить спектры оксигемоглобина и СОНб почти невозможно. Поэтому для отличия оксигемоглобина от СОНб прибегают к следующему методу исследования.

Исследуемую кровь наливают в пробирку и разводят дистиллированной водой, пока в спектрокопе не будут хорошо видны две полосы поглощения в желто-зеленой части спектра. То же самое проделывают и с контрольной кровью, заведомо не содержащей СОНб. Исследование желательно производить или спектрокопом, имеющим приспособление для сравнительного исследования, или микроспектрокопом. Контролируя разведение крови спектрокопически, добиваются четкости и одинаковой интенсивности полос поглощения в спектрах исследуемой и контрольной крови.

В обе пробирки добавляют восстановитель (многосернистый аммоний, гидросульфит натрия, гидразингидрат и др.). Оксигемоглобин очень быстро переходит в редуцированный гемоглобин, и в спектре исчезают две полосы поглощения, а на их месте между линиями Фраунгофера Д и Е появляется одна широкая полоса поглощения. При содержании в крови СОНб восстановитель на него оказывает более медленное влияние, и две полосы поглощения, характерные для его спектра, сохраняются. При наличии в крови не только СОНб, но и оксигемоглобина (когда не весь гемоглобин связан с СО) после добавления восстановителя можно отметить



в спектре между полосами поглощения затемнение, что объясняется переходом оксигемоглобина при прибавлении восстановителя в редуцированный гемоглобин. Здесь важно проследить, чтобы две полосы поглощения, присутствующие СОНб, не исчезли в результате прибавления восстановителя. Этим можно отчасти объяснить, что небольшое содержание в крови СОНб не удастся открыть спектроскопическим исследованием. Данный метод позволяет обнаруживать с достоверностью СОНб, когда он составляет не менее 15—20% всего гемоглобина крови.

Для выполнения исследования с помощью микроспектроскопа одну кровь (взятую для сравнения) разводят в пробирке и помещают в зажимы спектроскопа, а другую (исследуемую) — разводят на часовом стекле, которое помещают на предметный столик микроскопа.

Спектральная проба позволяет только качественно открывать СОНб. Однако с помощью более совершенной аппаратуры можно спектрометрически на основании анализа абсорбции в видимой части спектра определять количество СОНб.

Как известно, максимум поглощения одной из полос оксигемоглобина равен 576 мμ, а СОНб — 570 мμ. Если спектральный прибор снабжен приспособлением, позволяющим точно измерять, какой длины волны света поглощаются, то на основании соответствующих измерений можно составить график зависимости между содержанием СОНб и длиной волны абсорбции. Чем больше содержится в крови СОНб, тем ближе длина волны ее абсорбции приближается к 570 мμ, и, наоборот, чем более в крови оксигемоглобина, тем ближе ее длина волны абсорбции приближается к 576 мμ.

### Спектрофотометрические исследования

Методом спектрофотометрии можно определять количественное содержание в крови СОНб. Исследование возможно производить как с помощью сложной аппаратуры — спектроэлектрофотометра, так и на более простых приборах — ступенчатом фотометре Пульфриха, фотометре ФМ.

Для определения количества карбоксигемоглобина предлагали измерять абсорбцию как в видимой части спектра (Л. Э. Горн, Мей, Х. В. Сторощук, В. В. Попов



и др.), так и в инфракрасной части (А. С. Аруин, Э. Э. Саркисянц и др.)<sup>1</sup>.

Приведем методики исследования, которые выполняются на фотометре ФМ.

Метод, предложенный Л. Э. Горн, основан на различии в скорости щелочной денатурации оксигемоглобина и СОНб.

В две пробирки помещают 4,9 и 5,9 мл 0,4%-ного раствора аммиака и в каждую пробирку вносят по 0,1 мл крови. В первую пробирку добавляют 5 мл 0,2 N КОН, быстро смешивают путем двухкратного опрокидывания пробирки и через 1 мин. производят фотометрирование на фильтре М-55 (№ 5). Таким образом определяется светопоглощение исследуемой денатурированной крови. Содержимое второй пробирки прямо фотометрируется на фильтре М-50 (№ 6). Здесь определяется общее количество гемоглобина. Фотометрирование производится в кюветах с толщиной исследуемого слоя в 10 мм. Во вторую кювету при фотометрировании наливают дистиллированную воду. Для вычисления процента СОНб автор предлагает формулу:

$$\text{СОНб (в \% \%)} = \frac{132 E_{\text{денат. НbO}_2 + \text{СОНб}}}{E_{\text{НbO}_2 + \text{СОНб}}} - 81.$$

В случае, если фильтр № 5 имеет марку не М-55, а М-52, то коэффициент 132 следует заменить на 123.

В. В. Попов рекомендует следующую методику исследования.

Для проведения анализа необходимы реактивы: 1) 0,1 N раствор соляной кислоты; 2) 0,005 N раствор едкого натрия; 3) кристаллический дитионит натрия (гидросульфит натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ). С помощью микропипетки из исследуемой крови готовится раствор 1:100 в 0,005 N раствора NaOH (5,94 мл дистиллированной воды и 0,06 мл крови). Раствор обозначают первым и в него добавляют 5 мг дитионита натрия.

Готовят раствор крови 1:400 в 0,1 N растворе соляной кислоты (5,985 мл дистиллированной воды и 0,015 мл крови). Раствор обозначается вторым.

<sup>1</sup> Методы, основанные на измерении абсорбции в инфракрасной части спектра, а также проводимые с помощью спектроэлектрофотометра, мы опускаем, так как для их проведения требуется специальная аппаратура.



Перед отмериванием крови, находящейся под вазелиновым маслом, ее тщательно перемешивают. При смешении крови нельзя допускать ее контакта с воздухом. Отмерять количество крови для исследования нужно точно, так как небольшая погрешность сильно сказывается на точности исследования.

Растворы крови помещают в кюветы с толщиной исследуемого слоя в 10 мм. Первый раствор фотометрируют на фильтре М-50 (зеленый). Величина его светопоглощения обозначается  $E_1$ . Второй фотометрируется на фильтре М-43 (красный). Его светопоглощение обозначается  $E_2$ . При фотометрировании обоих растворов во вторую кювету помещают дистиллированную воду. Содержание СОНб в крови вычисляется по предлагаемой В. В. Поповым формуле:

$$\% \text{ СОНб} = \frac{100 (E_1 - 0,58E_2)}{0,22E_2}.$$

При постоянных исследованиях коэффициенты формулы рекомендуется вычислить самому исследователю. Для этого 10 мл крови консервируются цитратом натрия и делятся на две порции. Одну разливают тонким слоем на чашку Петри и оставляют на воздухе для оксигенации, а вторую насыщают окисью углерода<sup>1</sup>. Из оксигенизированной крови готовят раствор крови 1:100 в 0,005 N растворе NaOH. К раствору добавляют 5 мг дитионита натрия. Данный раствор фотометрируется в кювете с толщиной исследуемого слоя в 10 мм на фильтре М-50 (величина светопоглощения обозначается А). Из этой же крови готовят второй раствор 1:400 в 0,1 N растворе соляной кислоты. Раствор помещают в такую же кювету и фотометрируют на фильтре М-43 (величину светопоглощения обозначают Б).

Из второй порции крови (насыщенной окисью углерода) готовят раствор 1:100 в 0,005 N растворе NaOH, добавляют к нему 5 мг дитионита натрия и определяют светопоглощение на фильтре М-50 (величину светопо-

<sup>1</sup> Способ насыщения крови окисью углерода см. на стр. 348.



глощения обозначают  $B$ ). Коэффициенты вычисляются по формуле:

$$x = \frac{100 \left( E_1 - \frac{A}{B} E_2 \right)}{\frac{B}{B} E_2 - \frac{A}{B} E_2}.$$

Ежиковски, Юзкевич и Спэтт предложили еще одну методику фотометрического определения СОНб в крови.

0,05 или 0,1 мл крови разводят в 5 или 10 мл 0,1%-ного раствора аммиака. После смешения гемолизат переносят в кювету фотометра Пульфриха толщиной 0,5 см. Фотометрирование производят на фильтрах  $S_{53}$  и  $S_{47}$  (фильтры № 5 и 7 отечественного фотометра ФМ). Значение экстинкции и концентрации СОНб полностью следует закону Ломберта—Беера, а для  $\text{HbO}_2$  приложим только при фильтре  $S_{53}$ .

Расчет производится по формуле:

$$\% \text{ CoHb} = \frac{97,5Q - 100}{0,0955Q - 0,342}^1.$$

$$Q = \frac{E_{S_{53}}}{E_{S_{47}}}.$$

Величина  $E_{S_{53}}$  и  $E_{S_{47}}$  определяется путем проведения 20 отсчетов, из которых вычисляется средняя арифметическая. Величина  $Q$ , по наблюдениям авторов при исследовании 50 здоровых людей, установлена в пределах 0,98 — 1,025. При полном насыщении крови окисью углерода  $Q = 1,53$ . Точность метода колеблется в пределах  $\pm 4\%$  к общему содержанию гемоглобина<sup>2</sup>.

Иногда эксперту приходится определять наличие СОНб в пятнах крови. Такое исследование может привести к положительным результатам (Э. М. Семенчева и др.). Однако надо иметь в виду, что количество СОНб в пятнах будет меньше, чем в жидкой крови. По данным, приведенным Б. Миллером, при высыхании капель

<sup>1</sup> Возможно, что при работе на отечественном фотометре ФМ приведенная формула будет иметь некоторые отклонения, что автором не проверялось.

<sup>2</sup> Следует сказать, что авторы приведенных методов работали со свежей кровью. В иностранной литературе имеются указания, что при определении количества СОНб в разложившейся крови ступенчатым фотометром (некоторыми методиками) могут наблюдаться значительные ошибки (Клауер).



крови (в условиях комнатной температуры, будь то на свету или в темноте, а также и при ультрафиолетовом освещении) концентрация  $\text{COHb}$  в них уменьшается на 50%. Если капля крови засохла при комнатной температуре, то содержание  $\text{COHb}$  почти не изменяется в течение 2 недель, а далее оно заметно понижается.

## § 2. Определение метгемоглобина в крови

### Общие сведения

Отравление рядом веществ, некоторые патологические состояния, а также применение сульфамидных препаратов сопровождаются образованием в крови метгемоглобина ( $\text{MtHb}$ ). В клинике встречаются лица, в крови у которых имеется большое количество  $\text{MtHb}$ . Причины его образования не всегда ясны.

В норме у человека содержится небольшое количество  $\text{MtHb}$ . Он выполняет определенные физиологические функции. Однако образование больших количеств приводит к нарушению дыхательной функции крови, что зависит в основном от двух моментов:

1. Превращение части гемоглобина в  $\text{MtHb}$  приводит к понижению кислородной емкости крови.

2. В присутствии  $\text{MtHb}$  происходит сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина влево (Н. П. Савицкий, А. А. Трегубов), что является неблагоприятным фактором для снабжения тканей кислородом и в свою очередь ведет к усилению гипоксемического влияния.

$\text{MtHb}$  образуется под действием многих веществ. Их можно разделить на следующие группы<sup>1</sup>:

1. Неорганические окислители (феррицианид, бертолетова соль, перманганаты, озон, галогены, хроматы, перекись водорода, окисное винно-каменноокисное железо в кислой среде).

2. Неорганические соединения азота, не являющиеся типичными окислителями (нитрит натрия, гидроксил-амин).

3. Гемины, в том числе и протогемин.

4. Вещества, образующие при своих превращениях перекись водорода (водород в момент выделения, мышья-

<sup>1</sup> Приведено по Д. А. Голубенцову.



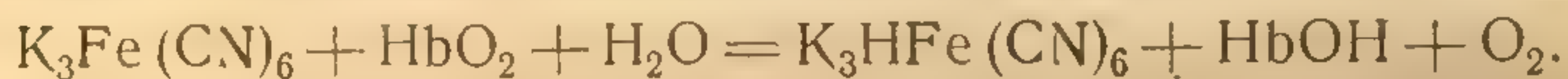
ковистый водород, фосфористый водород, ненасыщенные жирные кислоты и др.).

5. Многие органические вещества (хинон и гидрохинон, аминифенолы, отдельные полифенолы, тионин и его производные, метиленовая синь, анилин, нитробензол, фенилгидроксиламин, гидробензол, глицерин, гликокол, триптофан, формальдегид, ацетальдегид).

6. МtHb может образовываться при контакте гемолизированной крови с экстрактами из некоторых тканей, а также при облучении крови ультрафиолетовыми и  $\beta$ -лучами.

7. Растущие культуры различных бактерий, например, пневмококк.

В условиях лаборатории МtHb чаще всего получают путем применения растворов феррицианида калия.



### Методы определения метгемоглобина в крови

Для качественного и количественного определения МtHb предложены разные методы, которые можно разделить на три вида:

1. Газометрический
2. Спектроскопический
3. Спектрофотометрический

1. Газометрический метод. Для газометрического определения количества МtHb используют способность редуцированного гемоглобина и оксигемоглобина соединяться с окисью углерода и образовывать СОHb и отсутствие такой способности у МtHb.

Исследуемую кровь делят на две порции. К одной из них добавляют гидросульфит. Под действием гидросульфита МtHb переводится в редуцированный гемоглобин, который способен, соединяясь с окисью углерода, образовывать СОHb. Затем кровь насыщается окисью углерода. Вторая порция крови насыщается окисью углерода без изменения МtHb. Разница в количестве образовавшегося СОHb в первой и второй порциях крови указывает на количество МtHb в крови.

При исследовании в делительную воронку наливают 5 мл исследуемой крови и 1 мл свежеприготовленного



аммиачного раствора гидросульфита (2 г гидросульфита в порошке на 50 мл разведенного 1:50 аммиака. Смесь покрывают слоем вазелинового масла и, осторожно перемешивая стеклянной палочкой, растворяют весь гидросульфит). Через воронку пропускают при атмосферном давлении окись углерода, до вытеснения атмосферного воздуха. Окись углерода получают заранее уже описанным способом и собирают в газометр.

Во вторую делительную воронку помещают 5 мл крови и вместо раствора гидросульфита добавляют 1 мл дистиллированной воды. Через эту воронку также пропускают окись углерода.

Обе воронки в течение 15 мин. вращают до того, как кровь полностью насытится окисью углерода. После этого из каждой воронки берут по 1 мл крови и описанным методом в аппарате Ван-Слайка определяют количество окиси углерода. В отличие от обычного метода в качестве поглотителя здесь пользуются свежеприготовленным 1 N раствором NaOH, так как кислород крови замещен окисью углерода и, следовательно, поглощается только углекислота.

После поглощения углекислоты измеряют давление газов ( $P_1$ ) и по удалению пузыря газов определяют  $P_2$ . Давление окиси углерода равно разности между  $P_1$  и  $P_2$ .  $P_{CO} = P_1 - P_2$ .

Количество окиси углерода рассчитывают, помножив давление окиси углерода на соответствующий фактор (см. таблицу на стр. 346) и прибавляют к этому  $\frac{1}{5}$  часть для учета разведения крови в одной воронке раствором гидросульфита, а в другой — водой.

Разность количества окиси углерода в первой и второй порциях крови является количеством MtHb, выраженным в его CO — емкости.

$$MtHb = CO_1 - CO_2.$$

И. А. Ойвин предлагает устанавливать количество MtHb способом, основанным на колориметрическом определении всего гемоглобина и сопоставлении этой величины с кислородной емкостью крови. Известно, что 1 г гемоглобина при максимальном насыщении связывает 1,34 мл кислорода. Например, если в 100 мл крови содержится 16 г гемоглобина, то кислородная емкость данной крови, рассчитанная по гемоглобину, равна —



$16 \times 1,34 = 21,4$  объемных процента. Если пигмент крови не изменен, то кислородная емкость крови при определении ее методом Ван-Слайка будет равна кислородной емкости, рассчитанной по гемоглобину. Если же часть гемоглобина изменена (например, гемоглобин частично находится в состоянии MtHb), то при определении кислородной емкости по Ван-Слайку будет получена величина меньшая, чем рассчитанная по гемоглобину. Разность этих величин указывает на количество MtHb, содержащегося в данном образце крови. Например, методом Ван-Слайка определена кислородная емкость — 15,5 объемных процента. Количество гемоглобина в 100 мл данной крови равно 16,5 г. Кислородная емкость крови, рассчитанная по кислороду, равна  $16,5 \times 1,34 = 22,11$  объемных процента. Процент неизмененного гемоглобина в крови будет равен

$$\frac{15,5 \times 100}{22,11} = 70,1.$$

Отсюда процент измененного гемоглобина или в нашем примере

$$\text{MtHb} = 100 - 70,1 = 29,9$$

Кислородная емкость крови определяется в аппарате Ван-Слайка<sup>1</sup>. Последовательность работы такова: 5 мл феррицианидного раствора (раствор № 1) деаэрируют 3—5 мин. Затем в экстракционную камеру вводят 1 мл исследуемой крови и 2,5 мл деаэрированного феррицианидного раствора. Экстрагирование производят 5 мин., доводят верхний уровень жидкости до метки 2 и отсчитывают по манометру давление  $P_1$  — сумму давлений всех газов. В экстракционную камеру вводят 0,5 мл 5%-ного раствора NaOH и встряхивают в течение 1,5 мин. Щелочь поглощает  $\text{CO}_2$ . После этого так же, как определили  $P_1$ , определяют давление  $P_2$ . Затем вводят в экстракционную камеру 1 мл 5%-ного раствора пиррогаллола, который поглощает кислород. После встряхивания доводят верхний уровень жидкости до метки 2 и определяют по манометру давление  $P_3$ .

Давление кислорода равно разности  $P_2 - P_3$ . В объемных процентах количество кислорода вычисляется

<sup>1</sup> См. газометрическое определение карбоксигемоглобина в крови на стр. 340.



умножением найденного давления в миллиметрах на соответствующий фактор (см. стр. 346).

Определять давление кислорода можно и без применения раствора пиррогаллола. Для этого, после определения  $P_2$ , из экстракционной камеры выталкивается пузырек оставшегося газа. Опускают уровень жидкости до метки 2 и отсчитывают на манометре давление  $P_3$ . Давление кислорода вместе с азотом равно  $P_2 - P_3$ . Найденное давление газа в миллиметрах умножают на соответствующий фактор (см. стр. 346) и получают количество кислорода и азота в объемных процентах. Количество азота в крови при атмосферном давлении постоянно. Поэтому из полученной величины азота и кислорода вычитают постоянную поправку, равную 1,2 объемных процента.

2. Спектроскопические методы. При исследованиях обычными спектро스코пами прямого видения не всегда можно получить четкий спектр MtHb. В связи с этим MtHb переводят в соединения, имеющие более постоянно получаемый и легко различимый спектр. Н. В. Попов предлагает переводить MtHb во фторметгемоглобин, а Кольберт и Цимке — в цианметгемоглобин.

Исследуемая кровь разводится в 200—300 раз дистиллированной водой, и к ней добавляют несколько капель раствора цианистого калия или какой-либо растворимой фтористой соли ( $\text{NaF}$ ,  $\text{NH}_4\text{F}$  и др.). Если в крови присутствует MtHb, то при добавлении фтористых солей MtHb переходит во фторметгемоглобин, спектр которого характеризуется одной широкой полосой поглощения в оранжевой части спектра между линиями Фраунгофера С и Д, с максимумом поглощения в области 617  $\text{m}\mu$ .

Под воздействием цианистого калия MtHb переходит в цианметгемоглобин, спектр которого характеризуется одной широкой полосой поглощения в желто-зеленой части спектра между линиями Д и Е Фраунгофера, с максимумом поглощения в области 535  $\text{m}\mu$ . Переход MtHb в цианметгемоглобин сопровождается изменением коричневого цвета крови в фиолетово-красный. При образовании фторметгемоглобина кровь окрашивается в кирпично-красный цвет.

По данным Н. В. Попова, оптимальное разведение для MtHb — 1:30, а предельное — 1:100. Полоса же



фторметгемоглобина в оранжевой части наиболее хорошо видна при разведении 1:300. Предельным разведением является 1:1000.

Для количественного определения  $MtHb$  в крови А. А. Покровский предлагает метод количественной спектроскопии. Метод позволяет с помощью обычного спектроסקопа прямого видения сравнивать спектры поглощения исследуемых растворов и определять концентрацию окрашенных веществ.

Метод основан на визуальном сравнении интенсивности и ширины полос поглощения в видимой части

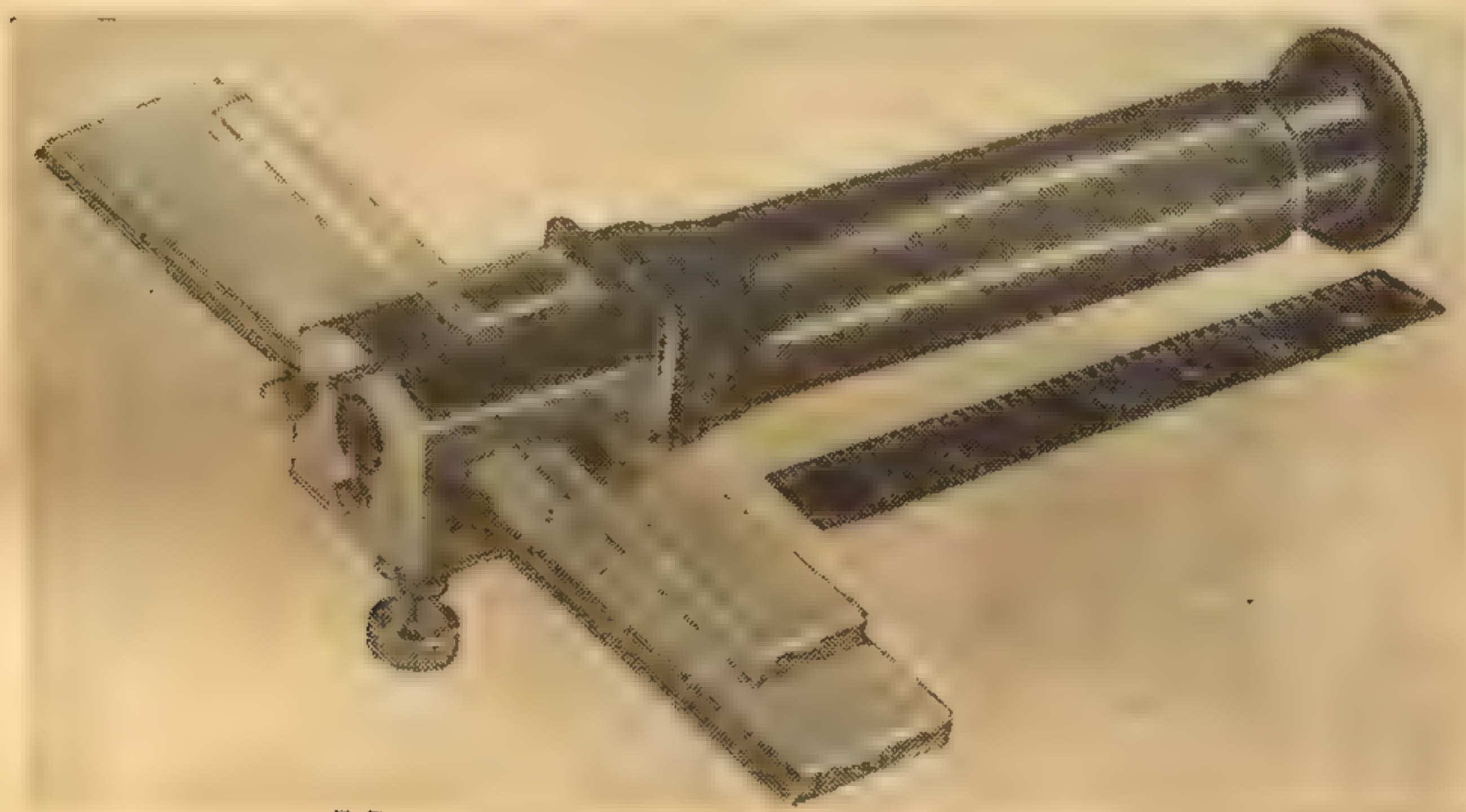


Рис. 26. Прибор для количественной спектроскопии

спектров исследуемого и стандартного растворов. Перед щелью спектроסקопа при помощи простого приспособления укрепляются две кюветы — одна с плоскопараллельными стенками, а вторая — клиновидной формы. Последняя (В) наполняется стандартным раствором, а плоскопараллельная (Г) — исследуемым.

Кюветы размещены друг под другом, и граница между ними разделяет щель спектроסקопа пополам. Приспособление, с помощью которого укрепляются кюветы, — насадка для количественной спектроскопии, — как видно из рис. 26, 26а позволяет фиксировать в зажимах кювету с плоскопараллельными стенками перед верхней половиной щели спектроסקопа и передвигать клиновидную кювету перед нижней половиной щели спектроסקопа. Клиновидная кювета расположена на



планке, которая с помощью зубчатой передачи может перемещаться в горизонтальной плоскости перед щелью спектрокопа. Положение клиновидной кюветы по отношению к щели спектрокопа определяется с помощью

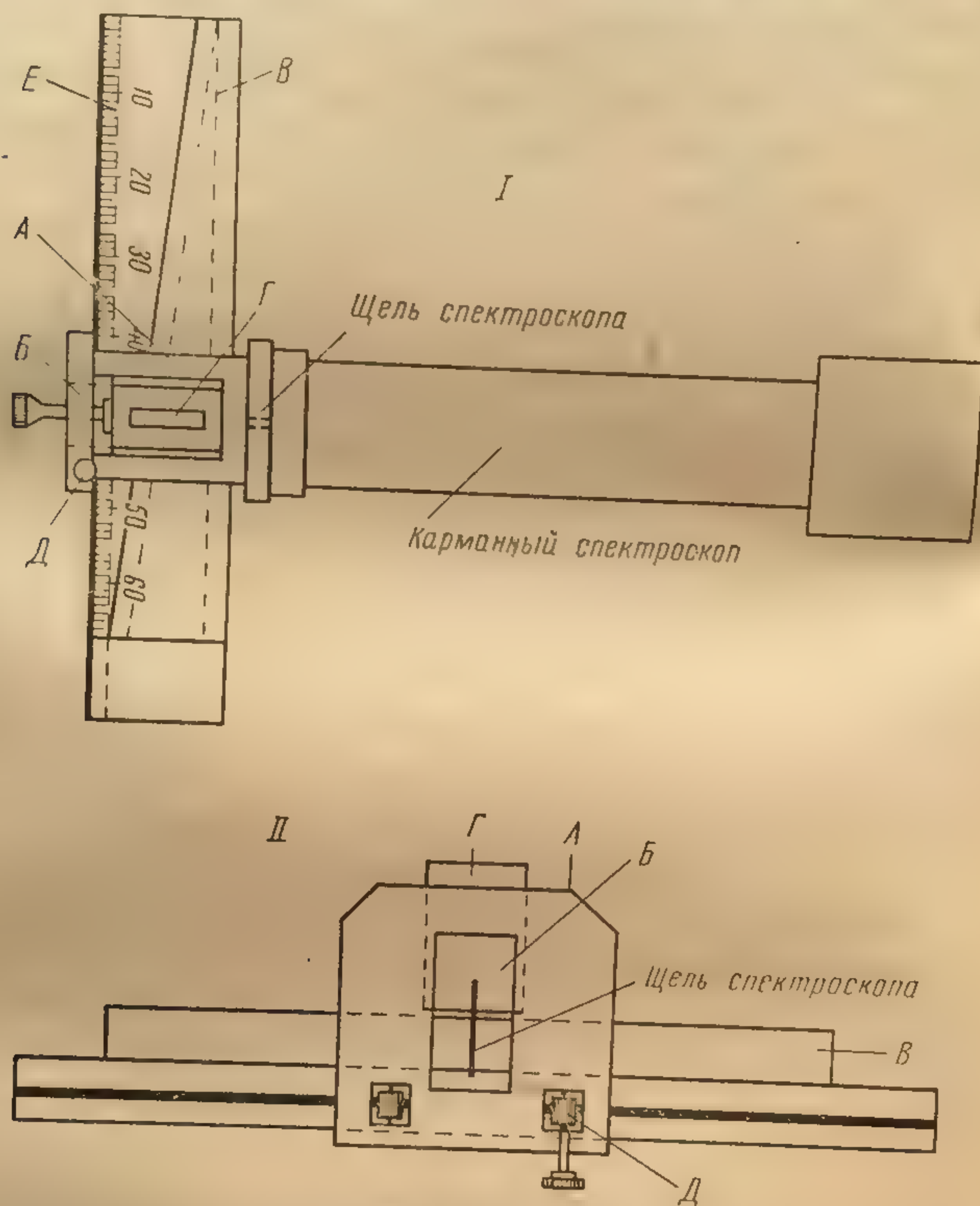


Рис. 26а.

*I* — вид сверху; *II* — вид спереди:  
*A* — корпус насадки; *Б* — отверстие в корпусе; *В* — кювета клиновидная;  
*Г* — кювета с плоскопараллельными стенками; *Д* — винт, передвигающий шкалу; *Е* — шкала

расположенной у основания кюветы миллиметровой шкалы и стрелки, укрепленной против середины щели спектрокопа. Для определения концентрации красящего вещества клиновидную кювету передвигают, пока не уравниваются интенсивность и ширина характерной



полосы поглощения (для MtHb в нейтральном растворе такой полосой является полоса поглощения в оранжево-красной части спектра — 620—630 мμ) в нижнем и верхнем спектрах. При этом количество красящего вещества, находящегося в слоях обеих кювет перед щелью спектроскопа, будет равным. Путем сопоставления толщины слоев растворов, находящихся перед щелью спектроскопа, выясняют соотношение их концентраций.

Практически MtHb в крови определяют следующим способом: из исследуемой крови приготавливают 5%-ный гемолизат. Его делят на две порции, одна из которых выливается в клиновидную кювету. Перед этим весь гемоглобин гемолизата данной порции превращают в MtHb путем добавления одной капли насыщенного раствора феррицианида калия. Вторую порцию гемолизата помещают в кювету с плоскопараллельными стенками. Затем путем передвижения клиновидной кюветы уравнивают интенсивность и ширину характерной для MtHb полосы поглощения в оранжево-красной части спектра. Содержание MtHb вычисляется по формуле:

$$C_x = \frac{a \cdot 100}{b},$$

где  $a$  — показания шкалы клиновидной кюветы;

$b$  — общее число делений шкалы клиновидной кюветы.

100 — концентрация MtHb в процентах в стандартном растворе.

$C_x$  — процентное содержание MtHb в исследуемом образце крови.

Сочетание метода количественной спектроскопии с предложением Н. В. Попова об исследовании фторметгемоглобина вместо MtHb, по нашим наблюдениям, повышает чувствительность и точность метода.

3. Фотометрический метод<sup>1</sup>. При фотометрировании растворов MtHb и оксигемоглобина на фотометре ФМ можно установить, что максимальная разница в светопоглощении MtHb и оксигемоглобина выявляется на фильтре № 3 ( $S_{61}$ ).

Для приготовления раствора оксигемоглобина и MtHb в две пробирки помещают по 7,3 мл 0,25%-ного

<sup>1</sup> Приведено по Л. Э. Горн.



раствора аммиака. Затем в обе пробирки добавляют по 0,2 мл крови. После встряхивания в одну пробирку вносят одну каплю насыщенного раствора феррицианида калия ( $K_3Fe(CN)_6$ ) не более недельной давности изготовления. Не позднее чем в течение часа с момента изготовления растворов их фотометрируют на фильтре № 3 в кюветах с толщиной исследуемого слоя в 10 мм. При фотометрировании во вторую кювету наливают воду.

Проведением соответствующих опытов при указанных условиях было выяснено, что величина светопоглощения раствора  $HbO_2$  в среднем равнялась 0,15 ( $E_{HbO_2}$ ), а  $MtHb$  — 0,77 ( $E_{MtHb}$ ). Следовательно, переход от 0%-ного до 100%-ного содержания метгемоглобина в крови выражается в изменениях светопоглощения от 0,15 (0%  $MtHb$ ) до 0,77 (100%  $MtHb$ ). Разность этих величин равна 0,62 и соответствует 100%  $MtHb$ . Отсюда вытекает, что разность светопоглощения в 0,01 соответствует 1,61% содержания в крови  $MtHb$  ( $\frac{100 \cdot 0,01}{0,62} = 1,61$ ). При содержании в крови какого-то процента  $MtHb$  его светопоглощение будет находиться между 0,15 и 0,77.

В случае несовпадения отсчета с установленной средней величиной светопоглощения метгемоглобина ( $E_{MtHb}$ ), исходя из закона Беера, делают следующий расчет:

$$\frac{E_{HbO_2 \text{ измер.}}}{E_{MtHb \text{ измер.}}} = \frac{E_{HbO_2 \text{ приведен.}}}{E_{MtHb \text{ средн.}}}$$

Определение количества  $MtHb$  в исследуемой крови сводится к изготовлению из нее указанным способом раствора  $MtHb$  и  $HbO_2$  (фактически смеси  $HbO_2$  и  $MtHb$ , так как в крови содержится не только  $HbO_2$ , но и  $MtHb$ ) и фотометрированию этих растворов на фильтре № 3.

Количество  $MtHb$  рассчитывается следующим образом:

Например:

$$1. E_{HbO_2 \text{ измер.}} = 0,23 \quad E_{MtHb} = 0,77$$

$E_{HbO_2 \text{ измер.}} - E_{HbO_2 \text{ средн.}} = 0,23 - 0,15 = 0,08$ , отсюда количество  $MtHb$  равно  $1,61 \times 8 = 12,88\%$ .

2.  $E_{HbO_2} = 0,16$ .  $E_{MtHb} = 0,66$  (светопоглощение  $MtHb$  не совпадает со средней величиной). Вычисляем приведенное значение светопоглощения оксигемоглобина.

$$E_{HbO_2 \text{ приведен.}} = \frac{0,77 \cdot 0,16}{0,66} = 0,19,$$



$E_{\text{HbO}_2, \text{привед.}} - E_{\text{HbO}_2, \text{ср.}} = 0,19 - 0,15 = 0,04$ , отсюда количество MtHb равно:  $1,61 \times 4 = 6,44\%$ .

При определении количества MtHb указанным фотометрическим методом следует учитывать, что возможны колебания в разности светопоглощения MtHb и HbO ( $E_{\text{MtHb}} + E_{\text{HbO}}$ ) от 0,65 до 0,59. Это соответствует  $\pm 4,8\%$  MtHb. Поэтому получение в расчетах количества MtHb до 5% считается в пределах нормы и соответственно большие величины расцениваются как патологические.

Позже автор настоящей методики внес некоторые коррективы. Со временем фильтр  $S_{61}$  — № 3 на фотометре ФМ постепенно выцветает, и в связи с этим будут несколько изменены средние величины светопоглощения растворов HbO<sub>2</sub> и MtHb. Поэтому рекомендуется периодически проверять средние величины  $E_{\text{HbO}_2}$  и  $E_{\text{MtHb}}$ . По данным Л. Э. Горн, величина средней  $E_{\text{HbO}_2}$  за пятилетний период сдвинулась с 0,15 до 0,09, а для  $E_{\text{MtHb}}$  — с 0,77 до 0,70.

Для вычисления процента MtHb предлагается следующая формула:

MtHb в % % =

$$= E_{\text{средн. MtHb}} \left( \frac{E_{\text{иссл. HbO}_2 + \text{MtHb}}}{E_{\text{иссл. MtHb}}} - E_{\text{средн. HbO}_2} \right) \times \left( \frac{100}{E_{\text{средн. MtHb}} - E_{\text{средн. Hb}_2\text{O}}} \right).$$

Если в эту формулу подставить новые значения —  $E_{\text{средн. HbO}_2}$  (0,09) и  $E_{\text{средн. MtHb}}$  (0,70), то после преобразований формула будет иметь следующий вид:

$$\text{MtHb в \% \%} = 115 \frac{E_{\text{иссл. HbO}_2 + \text{MtHb}}}{E_{\text{иссл. MtHb}}} - 15.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

Аруин А. С., «Гиг. и сан.» 1953 г. № 4, 50. Асс Т. В., в кн. «Труды 2-го Всесоюзн. съезда по профилактике, гигиене и технике безопасности», 1930, 145; Владимиров Г. Е., Болотина З. Л., Биохим., 1944, т. 9, № 6, 312. Гадаскина И. Д., Определен. пром. неорган. ядов в организме, Л., 1939. Голубенцев Д. А., Биохим. свойства метгемог., получ. различ. способ., дисс., Л., 1948. Горн Л. Э., «Фарм. и токсикол.» прилож. за 1956 г. «Сб. реф.», М., 1957, 63; «Физиологич. ж. им. И. М. Сеченова» 1955 г. № 1, 112; «Фарм. и токсикол.» 1951 г., т. 14, № 4, 37. Залес-



ский С. «Z. physiol Chem.» 1885 г. № 9, 225. Косяков К. С., «Биохим.» 1939 г. № 4, 5, 505, 38. Леонтьева М. А., «14 сессия науч. студ. общества 1-го Мос. мед. ин-та, Тезисы докл.», 1953. Марченко Н. П., «Труды Харьковск. мед. ин-та», 1955 г., вып. 34, 184; «Смертельн. отравл. окисью угл. в суд. мед. отнош., автореф. дисс.», Харьков, 1957. Олькеницкий И. С., «Лаб. практ.» 1940 г. № 10, 25. Ойвинн И. А., «Фарм. и токсикол.», 1944, т. 7, № 4, 59; «Лаб. практ.» 1941 г. № 5, 14. Покровский А. А., «Фарм. и токсикол.» 1956 г. № 4, 53; «Бюл. exper. биол. и мед.» 1954 г. № 8, 66; «Биохим.» 1953 г. № 2, 201. Попов Н. В., «Науч. изв. Смоленск. гос. ун-та» 1926 г., т. 3, вып. 2, медицина, 107. Попов В. В., «Укр. біохім. ж.», 1954, т. 26, № 4, 460; 1953, т. 25, № 2. Савицкий Н. Н. «Сб. реф. науч. работ за 1944 г.», Л., 1947. Саркисянц Э. Э., Динамика накоп. и диссоциац. карбокс. и гемогл. в крови животных и человека при вдыхании окиси угл. в малых концентрациях, дисс., М., 1951. Семенчева Э. М. «3-я расшир. науч. конф. Одесского отделения укр. науч. общ. суд. мед. и крим. Реф. докл.», 1956, кн. 4, Одесса, 53. Сидоров С. М., «Сб. науч. работ по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 191; «Здоровоохран. Казахст.» 1942 г. № 1, 29; 1941 г. № 9, 47. Сторошук Х. В. «Укр. біохім. ж.» 1951 г. № 2, 217. Степанский Г. А. «Лаб. дело» 1956 г. № 3, 13. Трынкина И. А. «Сб. статей Саратовского отделения ВНОСМНК», В. II, Саратов, 1958, 47; «Суд. мед. эксп.» 1959 г. № 3, 12; «Сб. реф. докл. рос. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 90. Холден Д. С., Пристли Д. Г., Дыхание, М.—Л., 1937. Berka, «Prac. lek.», 1954, t. 6, N 5, 292; 1953, t. 5, N 3, 133. Berndt, «Z. Hug. u. Infek. Krankh.», 1950, 130, 6, 596. Buresch, «Arch. Gewerbepath.» 1934 г. N 5, 210. Gettler, Freimuth, «Amer. J. clin. Path.», 1943, 13, 9. Grut, «Zbl. Arbeitsmed. u. Arbeitsschutz» 1954 г. N 4, 116. Jerzykowski, Jozkiewez, Spett, «Medycyna Procy» 1956 г. N 4, 249; 1954, 3, 175 Jonsson, «Sv. Läkartidn.», 1941, 496. Kampen, von Klouwen, «Recueil. trav. chim.» 1954, 73, 2, 119. Klauer, «D.Z.g.g.M.» 1938 г. t. 30, 296. Klendshoy, Feldstein, Sprague, «J. biol. chem.», 1950, t. 1, 183, 297. Kurz, Waller, «Arch. Toxicol.», 1955, t. 15, 291. Marquardt, «D.Z.g.g.M.», 1950—51, t. 40, 385. Massmann, «Z. inn. Med.» 1956 г. N 11, 293. Massmann, Sprechter, «Arch. Gewerbepath.», 1956, t. 14, 208. May «Med. Welt», 1942, 867. Mueller «Med. Klin.» 1938 г. N 2, 1487, 1523. Im Obersteg, Kanter, «D.Z.g.g.M.», 1950—51, t. 40, 283. Sayers, Vant. Jones, «D.Z.g.g.M.», 1924, t. 4, 204. Schmidt, «Klin. Wschr.» 1939 г. N 2, 938. Schoentalowna. «Polska Gaz. lek.», 1939, 589. Schwerd, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, 249; «Münch. med. Wschr.», 1954, 1098. Seifert, «D.Z.g.g.M.», 1952, t. 41, 243. Seifert, Schmieder, «D.Z.g.g.M.», 1952, 41, 435. Sellier, «Klin. Wschr.», 1953, 41—42, 1006. Van Slyke, «J. biol. chem.» 1925, t. 66, 409. Wikoff, Carson, «Amer. J. clin. Path.», 1948, t. 18, N 7, 548. Wolff, «Ann. méd. lég.», 1947, t. 27, 221; «Sv. Läkartidn.», 1941, 492.

ДРУГИ  
СУДЕБ

§ 1. У

Органы су  
том вопрос о  
В подавля  
зования пят  
ными медицин  
Образовани  
изменяет цве  
не только от в  
ния пятна, но  
здесь имеют с  
ность, характе  
теля и другие  
рым подвергн  
Исследоват  
тсн крови по  
личных расте  
пятен крови и  
Оценку измене  
лисо путем сре  
риус), а также  
фриха (Шварц  
Гемоглоб  
не наход



## Г Л А В А VI

### ДРУГИЕ ВОПРОСЫ, РАЗРЕШАЕМЫЕ ПРИ СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ КРОВИ

#### § 1. Установление давности образования пятен крови

Органы суда и следствия часто ставят перед экспертом вопрос о давности образования кровяного пятна.

В подавляющем большинстве случаев давность образования пятен крови не может быть определена судебными медиками.

Образовавшееся пятно крови высыхает и постепенно изменяет цвет. Степень изменений цвета крови зависит не только от времени, прошедшего с момента образования пятна, но и от условий, в которых оно находилось: здесь имеют большое значение температура, свет, влажность, характер и химические свойства предмета-носителя и другие физические и химические влияния, которым подвергалось пятно.

Исследователи пытались устанавливать давность пятен крови по скорости и полноте растворения их в различных растворителях. В основу установления давности пятен крови пробовали положить изменение их цвета. Оценку изменения цвета предлагали давать субъективно либо путем сравнения со шкалой образцов (Н. С. Бокариус), а также с помощью ступенчатого фотометра Пульфриха (Шварцахер).

Гемоглобин крови в только что образовавшемся пятне находится главным образом в состоянии оксигемо-



глобина, но по мере «старения» пятна постепенно превращается в метгемоглобин, а затем в гематин. Клейн, изучая спектроскопически вытяжки из пятен, попытался составить представление о количественном соотношении окси- и метгемоглобина в пятне и на основании этих данных судить о времени возникновения пятна.

В этих целях Н. Г. Шалаев попытался применить метод фотоколориметрического исследования вытяжки из пятна. Учитывая, что скорость перехода оксигемоглобина в метгемоглобин зависит не только от давности пятна, но и от условий его хранения, автор исследовал пятна крови, сохранявшиеся различные сроки в разных условиях.

Были получены следующие данные:

Условия хранения	Срок перехода всего оксигемоглобина в метгемоглобин
1. Прямой солнечный свет при температуре, до $+37^{\circ}\text{C}$ . . . . .	1—2 суток
При этой же температуре, но в темноте . . . . .	12 суток
2. Комнатные условия (температура $+15^{\circ}\text{C}$ , на свету) . . . . .	18 суток
При той же температуре, но в темноте . . . . .	34 суток
3. Полуподвальное помещение. Температура $+9^{\circ}\text{C}$ . При слабом естественном свете . . . . .	80 суток
При этих же условиях, но в темноте . . . . .	126 суток
4. Зимой на открытом воздухе, при температуре ниже $0^{\circ}\text{C}$ , на свету . . . . .	22 суток
При этих же условиях, но в темноте . . . . .	250—300 суток

Предлагаемый метод имеет ряд недостатков. Не всегда эксперту бывают известны условия, в которых находилось пятно с момента его образования до момента исследования. Срок установления давности этим методом ограничивается временем перехода оксигемоглобина в метгемоглобин, что происходит в сравнительно малый промежуток времени. Метод сложен, требует специальной аппаратуры, и для его производства нужно большое пятно (20 кв. см).

Шварц попытался определить давность кровяного пятна на основании установления количества каталазы



в пятне крови. Однако и этот метод не может быть применен для практических целей, поскольку содержание каталазы в крови колеблется, а разрушение ее крови в пятне зависит не только от давности его образования, но и от ряда внешних условий хранения пятна.

В 1954 году Вейниг и его сотрудники предложили метод определения давности пятна крови и спермы, основанный на выявлении картины распространения хлоридов из пятна. При образовании пятна ионы хлора, содержащиеся в крови, находятся в месте пятна. Со временем хлориды проникают в окружность пятна и образуют вокруг него как бы кайму. Чем больше времени прошло с момента образования пятна, тем шире будет кайма хлоридов вокруг пятна.

Эти ионы хлора при соответствующей обработке можно перевести в хлорид серебра, и он после промывания и восстановления становится различимым в виде черной каймы серебра около пятна.

Принцип данного метода ранее применялся в криминалистике и судебной химии для установления давности чернильных штрихов.

Из материала, на котором находится пятно, вырезают клинообразной формы кусочек так, чтобы острый конец клина заходил в область пятна, и на 3 мин. помещают в раствор нитрата серебра (если пятно на бумаге, то раствор берется 1%-ный, если же пятно на ткани, то 1‰-ный), к которому добавлено пять-шесть капель концентрированной азотной кислоты. Затем три раза промывают по 2 мин. в 1%-ном растворе азотной кислоты (при ослабленном свете). Кратковременно промывают в дистиллированной воде и помещают на 3 мин. в раствор, состоящий из 1 части 35%-ного формалина и 9 частей 2%-ного раствора NaOH. После этого кусочек пятна тщательно промывают в дистиллированной воде и высушивают на фильтровальной бумаге. Теперь этот участок пятна помещают на место, откуда он был вырезан, и смотрят, совпадают ли границы выявленной картины распространения хлоридов с границами соседних участков пятна. В зависимости от величины каймы хлоридов вокруг пятна, которая выявляется при обработке, судят о давности пятна.



В результате проделанных опытов Вейниг получил следующие данные:

Время	Кайма хлоридов на		
	хлопчатобумажной ткани	шерсти	искусственном шелке
24 часа	Резко ограниченное пятно	То же	То же
2 дня	Некоторая расплывчатость	То же	То же
7 дней	Определенная расплывчатость	То же	То же
14 дней	Тонкая кайма хлоридов	То же	То же
4 недели	Определенная кайма хлоридов	То же	То же
2 месяца	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ мм	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ мм	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ мм
3 месяца	До 1 мм	До $1\frac{1}{2}$ мм	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ мм
4 месяца	До $1\frac{1}{2}$ мм	До $1\frac{3}{4}$ мм	До 1 мм
5 месяцев	До 2 мм	До 2 мм	До 1 мм
6 месяцев	До $2\frac{1}{4}$ мм	2— $2\frac{1}{2}$ мм	До $1\frac{1}{4}$ мм
7 месяцев	До $2\frac{1}{2}$ мм	До $2\frac{1}{2}$ мм	До $1\frac{1}{4}$ мм
9 месяцев	До 3 мм	До $2\frac{3}{4}$ мм	$1\frac{1}{2}$ мм

Как видно из таблицы, скорость миграции ионов хлора зависит в определенной степени от характера предмета-носителя.

Исследованиями Вейнига и его сотрудников установлено, что скорость миграции ионов хлора не зависит от количества крови в пятне и его размеров, от влияния температуры и действия ультрафиолетовых лучей. Она значительно увеличивается при высокой влажности окружающего воздуха. Так, вокруг пятна крови, хранившегося во влажной камере, уже через 24 часа образуется кайма хлоридов шириной в несколько миллиметров. Если пятно крови сохранялось в условиях большой влажности воздуха, близкой к насыщению, то хлоридный метод установления давности пятна крови не пригоден.

Данные, приведенные в таблице, являются средними и получены при хранении пятен крови в различных условиях. Нами совместно с Г. С. Самусевой настоящий метод проверен.

Искусственно изготовленные пятна крови на различных материях (60 образцов) и сортах бумаги (5 образцов) сохранялись в разных условиях (подвал, комнат-



ные условия, эксикатор при определенной влажности и на открытом воздухе). Периодически с пятнами крови производили реакцию выявления картины распределения хлоридов. В процессе исследований было выявлено, что со временем ширина каймы хлоридов вокруг пятна постепенно увеличивается. Скорость увеличения каймы хлоридов в общем соответствует данным, приведенным Вейнигом.

Однако имеются колебания, зависящие от условий хранения пятен крови (наиболее быстро процесс миграции ионов хлора происходит в пятнах, сохранявшихся в условиях подвала, где имела наибольшая влажность). Кроме того, определенное значение имеет и характер материала, на котором расположено пятно крови. Так, пятна крови на фильтровальной бумаге, сохранявшиеся при комнатной температуре в эксикаторе и при постоянной влажности около 60%, уже на 6 день имели заметную кайму хлоридов, которая к 1 месяцу имела ширину в 1,5 мм, к 4 — 2 мм, а к 5 месяцам — более 2 мм. Пятна же на газетной бумаге, сохранявшиеся в таких же условиях, имели едва заметную кайму хлоридов только после 15 дней, и к 5 месяцам ширина каймы хлоридов достигла 1 мм.

В опытах было отмечено, что на образцах тканей военного обмундирования, а также на тканях, окрашенных в черный и другие темные цвета (коричневый, темно-синий, темно-зеленый), определить кайму хлоридов простым визуальным осмотром в большинстве случаев либо трудно, либо невозможно. При обработке с целью выявления каймы хлоридов часть таких тканей значительно темнеет, что еще в большей степени затрудняет возможность определения каймы хлоридов. Ряд образцов тканей и светлой окраски (некоторые образцы белье-вой ткани — новой и поношенной) тоже сильно изменяют свой цвет (чернеют) в результате обработки, что препятствует отчетливому выявлению каймы хлоридов.

Следует упомянуть, что в опытах мы столкнулись еще с одним обстоятельством, затрудняющим точное установление ширины каймы хлоридов на тканях. Кусочки ряда образцов тканей после обработки заметно «салятся», уменьшаются в размерах. Поэтому, помещенные на свое место (откуда они были вырезаны), они не



заполняют полностью всего дефекта, что затрудняет определение границ пятна и, следовательно, ширины каймы хлоридов.

Проверка хлоридного метода установления давности возникновения пятен крови, произведенная на вещественных доказательствах, взятых из экспертиз по делам, в которых срок возникновения пятен крови был известен, показала, что приведенные данные о соотношении давности пятен и ширины каймы хлоридов в основном совпадают и получаемые результаты исследования позволяют приближенно устанавливать срок возникновения пятен крови. Однако в одном случае, когда в качестве вещественных доказательств были доставлены два головных платка, которые сняли с головы женщины, убитой ударами тяжелым предметом по голове, мы получили противоречивые данные.

Из обстоятельств дела явствовало, что все пятна крови, имевшиеся в обилии на обоих головных платках, образовались в одно и то же время. В разных пятнах выявлялась неодинаковая картина хлоридов.

Исходя из данного случая, мы считаем, что при исследовании хлоридным методом необходимо проделать реакцию не с одним участком пятна, а, по возможности, с несколькими.

Из сказанного можно заключить, что метод выявления картины распространения хлоридов в целях установления давности образования пятен крови, безусловно, имеет ряд преимуществ перед другими, ранее предлагавшимися методами. Однако для применения данного метода требуется дальнейшее детальное изучение всех условий, влияющих на результаты исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Самусева Г. С., Туманов А. К., «Материалы 3 Всесоюзного совещания суд. мед. экспер. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общ. суд. мед., экспер. и кримин», Рига, 1957, 111. Шалаев Н. Г., «Метод фотометрич. исслед. в определении давности кровяных пятен», дисс., 1954, Горький; «Советская криминалистика на службе следствия» 1957 г., вып. 6, 198. Funde, Maeda, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 396. Mutrux, Bognoz, «Rev. Internat. crim.», 1938, t. 10, 68. Rausenke, «D.Z.g.g.M.», 1950—51, t. 40, N. 6, 578. Schwarz, «D.Z.g.g.M.», 1937, t. 1, 27. Schwarzscher «D.Z.g.g.M.», 1930, t. 15, 119. Tesar, «Gas, lek. čes.», 1954—55, 94, 1222. Weinig, «D.Z.g.g.M.», 1954, t. 43, N 1—2, 1.



## § 2. Определение количества жидкой крови, образовавшей пятна

Необходимость определения количества жидкой крови, образовавшей то или иное пятно, может возникнуть в следственной и судебно-медицинской практике в различных случаях. Наиболее часто это исследование производится при подозрении, что убийство совершено в одном месте, а труп обнаружен в другом, где и было кровотечение. В таком случае требуется сопоставить количество крови, которое должно было истечь из тела, с количеством крови, необходимым для образования пятен, имеющихся на месте обнаружения трупа. Если количество крови, истекшей из тела, значительно больше количества крови, необходимого для образования имеющихся возле трупа пятен крови, то можно полагать, что кровотечение имелось в другом месте.

Впервые с необходимостью такого определения столкнулись Штрассман и Цимке. Они пробовали устанавливать количество жидкой крови, образовавшей пятно, на основании определения количества гемоглобина, содержащегося в пятне.

Были предложены другие способы определения количества крови, но они не находят применения в практике из-за ненадежности.

При исследовании старых пятен рекомендуется пользоваться методом, основанным на определении сухого остатка крови в пятне и пересчете его на жидкую кровь (Штрассман, Цимке).

Сухой остаток крови в пятне определяется следующими методами.

1. Взвешивают одинаковой площади кусок пятна и кусок чистой ткани, на которой располагается пятно крови. Разница в весе кусочков дает вес сухого остатка крови на площади взятого куса пятна. Затем, исходя из этих данных, рассчитывают вес сухого остатка крови во всем пятне. Например, пятно крови имеет площадь 80 кв. см. Вес куса пятна площадью в 20 кв. см равен 2,5 г, а вес куса материи без пятна крови такой же площади равен 1,83 г. Отсюда вес сухого остатка пятна на площади в 20 кв. см. равен  $2,5 - 1,83 = 0,67$  г, а вес всего сухого остатка пятна площадью в 80 кв. см равен:  $0,67 \cdot \frac{80}{20} = 2,68$  г.



Следует заметить, что для большей точности вычисления кусочки пятна и чистой ткани должны приводиться к постоянному весу. Вычисление сухого остатка крови в пятне неточно, так как участки ткани, взятые из разных мест, в зависимости от плотности ткани, степени ее изношенности, количества краски и загрязнений могут иметь различный вес.

2. Кусочек пятна определенной площади доводят до постоянного веса и взвешивают. Затем слабым раствором едкой щелочи или аммиака из него извлекают кровь. После этого его снова доводят до постоянного веса и взвешивают. Разница в весе кусочка пятна до извлечения крови и после будет указывать на вес сухого остатка крови. Однако при извлечении крови из ткани одновременно извлекается апретура и краска, что увеличивает разницу в весе кусочка до извлечения крови и после него. При этом, по наблюдениям Ф. И. Колесникова, апретура может составлять 30% и даже 50% веса всей ткани. Поэтому для более точного определения веса сухого остатка крови из материи рядом с пятном вырезают кусочек, по площади равный кусочку, вырезанному из пятна крови. Его доводят до постоянного веса, взвешивают, затем так же, как и кусочек из пятна, подвергают воздействию щелочи или аммиака. Затем кусочек вновь доводят до постоянного веса и взвешивают. Разница в весе его до вымачивания и после указывает на вес его апретуры.

При вычислении веса сухого остатка пятна следует учитывать вес апретуры.

После того, как количество сухого остатка крови в пятне вычислено, рассчитывают, какому количеству жидкой крови соответствует данный сухой остаток. Известно, что 1 л крови в среднем соответствует 211 г сухого остатка.

Предположим, мы определили, что сухой остаток в исследуемом пятне составляет 35,3 г. Вычисляем количество жидкой крови, образовавшей пятно. Для этого составляем пропорцию:

$$\begin{array}{r} 211 - 1000 \\ 35,3 - x \\ x = \frac{35,3 \times 1000}{211} = 167,3. \end{array}$$



Следовательно, такое пятно могло образоваться от 167,3 мл крови. Следует заметить, что подобные расчеты не точны в связи с рядом особенностей, которые исследователь не может учесть. Ф. И. Колесников на основании экспериментов указывает, что при применении первого метода определения сухого остатка крови в пятне ошибка достигает 22%, а при втором методе экстрагирования ошибка меньше, но все же она может составлять 8%. Следовательно, эксперт, отвечая следователю на вопрос о количестве крови, образовавшей пятно, должен указать, что определение не может быть произведено точно, в связи с чем возможна ошибка в таких-то пределах.

## ЛИТЕРАТУРА

Колесников Ф. И., О количеств. опред. крови на помарках и пятнах на различ. предметах, дисс., Варшава, 1909. Buchner, «Schweiz. med. Wschr.», 1943, I, 834. Schmidt, «D.Z.g.g.M.», 1936 г. t. 26, 19, Strassmann, Ziemke, «Vjschr. g. Med.», 1901, t. 21, 211.

### § 3. Установление регионального происхождения крови

В судебной и следственной практике встречаются случаи, когда важно определить при кровотечении, из какого органа или из какой части тела образовались кровяные пятна. Такая необходимость возникает преимущественно при стремлении обвиняемого объяснить появление на его вещах человеческой крови ссылками на имевшее место менструальное, носовое, геморроидальное, легочное или желудочное кровотечение, кровавый понос и т. д., т. е. при желании обвиняемого объяснить кровотечение причинами, не связанными с преступлением. Судебно-медицинский эксперт в таком случае решает вопрос о региональном происхождении крови. Он определяет, могла ли кровь произойти в результате кровотечения из того или иного органа. Данный вопрос в большинстве случаев решается на основании обнаружения в крови при морфологическом исследовании различных примесей, свойственных тому или иному источнику кровотечения.



Источник кровотечения	Примеси, которые можно обнаружить
Дыхательные пути	Эпителий дыхательных путей, слизь, частички угля
Желудок	Примесь пищевых масс
Геморроидальные узлы	Примесь составных элементов кала
Менструальная кровь	Элементы слизистой оболочки матки
Ротовая полость	Клетки эпителия слизистой оболочки ротовой полости и немного слизи
Гнойники	Гнойные тела, кристаллы холестерина, капли жира

При исследовании пятна крови из него вырезают кусок или делают соскоб, который помещают для размачивания в дистиллированную воду, слегка подкисленную соляной кислотой. Срок размачивания пятен зависит от их давности и других особенностей. После размачивания кусочек пятна тщательно отжимают и жидкость подвергают центрифугированию. Из осадка, который образуется после центрифугирования, готовят несколько мазков на предметных стеклах. Мазки фиксируют и окрашивают метиленовой синькой, гематоксилин-эозином или иной краской. Для контроля то же самое исследование проводят с участком предмета-носителя, на котором нет следов крови.

Если в пятне крови обнаруживают примеси, характерные для определенного источника кровотечения, а при контрольных исследованиях их не находят, то можно дать положительное заключение. В случаях отсутствия характерных примесей эксперт не имеет оснований для вывода, так как отсутствие элементов может объясняться слишком большой давностью пятен, недостатками в технике исследования, различного рода внешними влияниями, приводящими к разрушению клеточных элементов, и др.

Наиболее часто в практике эксперта встает вопрос об определении присутствия менструальной крови.

В связи с этим более подробно рассмотрим способ установления присутствия менструальной крови. Присутствие менструальной крови может быть определено при нахождении элементов слизистой оболочки матки,



что имеет место в практике редко. Кроме того, с целью доказательства менструального происхождения крови были предприняты попытки использовать и другие ее особенности. Так, предлагали искать гликогенсодержащие клетки эпителия влагалища, использовать меньшее содержание фибрина в менструальной крови, особенности ее бактериальной флоры, разрабатывались методы открытия менотоксина и так называемого «менструального яда». Данный вопрос попытались разрешить и другими путями. Однако ввиду непостоянства и особенностей судебно-медицинского материала все методы не получили широкого практического применения.

Берг предложил новую методику определения менструальной крови, основанную на обнаружении присутствующего в ней фибринолитического фермента.

Отмечается, что прибавление менструальной крови ускоряет процесс лизирования фибрина. Фибринолизин имеется и в вытяжках из пятен менструальной крови. Для определения исследуемое пятно экстрагируют физиологическим раствором NaCl. Полученную вытяжку разливают в две пробирки по 10 мл, в одну из которых в качестве субстрата помещают фибрин, полученный из венозной крови человека. Обе пробирки помещают в термостат при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$  на 24 час. Критерием наступления фибринолиза служит повышение содержания остаточного азота в пробирке, куда был добавлен фибрин, по сравнению с контрольной. Остаточный азот определяется по методу Къельдаля.

Если в вытяжке из пятна содержится фибринолитический фермент, он воздействует на фибрин, и в этой пробирке увеличивается остаточный азот по сравнению с контрольной пробой, куда не добавлялся фибрин. По наблюдениям автора, фибринолиз, не приводящий к увеличению остаточного азота более чем на 5 мг %, наблюдается только у менструальной крови. Отсутствие фибринолиза еще не исключает возможности присутствия менструальной крови, так как в некоторых ее образцах может содержаться незначительное количество фибринолизина. Кроме того, отрицательный результат исследования может объясняться и недостатком крови в исследуемом материале.

Приведенным методом не всегда можно определить менструальное происхождение крови. Однако, возможно,



что в ряде случаев данный метод может иметь преимущество по сравнению с морфологическим исследованием.

В некоторых случаях исследование группы и типа крови в пятне может дать основание для опровержения объяснения обвиняемого о региональном происхождении крови. Например, обвиняемый утверждает, что имеющееся на его одежде пятно крови произошло от менструальной крови определенной женщины. Если при исследовании выясняется, что группа или тип крови данной женщины не совпадает с группой или типом крови в пятне, то утверждение обвиняемого, хотя и косвенно, но будет опровергнуто.

## ЛИТЕРАТУРА

Береза М. Г., «Астраханск. гос. мед. ин-т, 24 научн. сессия, Тез. докл.», 1950, 19. Ошерович Э. Я. «Суд. мед. эксп.», 1930, кн. 12, 162. Berg, «D.Z.g.g.M.», 1948—49, t. 39, N 1—2, 199. Böhmert, «D.Z.g.g.M.», 1927, t. 10, 430, 448. Papielski, «Post. Hig. Med. Doswiad», 1956, t. 10, 3. Thoma, Kuchinke, «Arch. Krim», 1956, t. 115, 61.

### § 4. Установление принадлежности крови в пятнах плоду и взрослому человеку

В процессе расследования дел о детоубийстве на вещественных доказательствах иногда обнаруживают следы крови. Образование таких пятен обвиняемые объясняют иногда имевшимся у них кровотечением и другими причинами, не относящимися к преступлению. Следственным органам важно выяснить, действительно ли это так, или пятна крови образованы кровью погибшего ребенка. Подтверждение последнего обстоятельства может явиться веской уликой.

Широкое изучение гемоглобина человека позволило в настоящее время выделить несколько типов гемоглобина, которые различаются по составу аминокислот, устойчивости к щелочной денатурации, растворимости, на основании хроматографического анализа и рядом других методов. Различные типы гемоглобина всесторонне изучают, так как они имеют определенное клиническое значение.



Изучение типов гемоглобина человека приобретает определенный судебно-медицинский интерес в связи с тем, что имеются указания о наследовании свойств гемоглобина, что, возможно, в дальнейшем будет использовано в случаях экспертизы при спорном отцовстве и в других делах.

У плода, ребенка и взрослого человека гемоглобин «типа плода» и «типа взрослого» содержится в различных количествах. Рош и Дерриен приводят следующие данные:

Возраст	Гемоглобин	
	типа плода	типа взрослого
4,5—5 месяцев внутриутробной жизни . .	95 %	5 %
6           »           »           » . .	84 %	16 %
8           »           »           » . .	80 %	20 %
9           »           »           » . .	81 %	19 %
в день рождения . . . . .	80—82 %	18—20 %
1 месяц внеутробной жизни . . . . .	78 %	22 %
2   »           »           » . . . . .	70 %	30 %
3   »           »           » . . . . .	34 %	66 %
4   »           »           » . . . . .	19 %	81 %
7   »           »           » . . . . .	12 %	88 %
Взрослый . . . . .	6—13 %	87—94 %

Отличить гемоглобин плода от гемоглобина взрослого можно различными методами. Наиболее удобен и доступен метод щелочной денатурации гемоглобина. Он может быть произведен в нескольких модификациях.

1. Из пятна крови готовят вытяжку на дистиллированной воде.

Капли вытяжки помещают на поверхность тарелки. К капле вытяжки прибавляют каплю 0,1 нормального раствора NaOH. Гемоглобин взрослого очень быстро, в течение 1—2 мин., изменяет цвет, а гемоглобин плода длительное время остается без видимых изменений (по нашим наблюдениям, не менее 30—40 мин.).

Проверка данного метода, произведенная нами совместно с Н. А. Капковой, показала, что в случаях исследования жидкой крови метод дает всегда четкие и убедительные результаты. В случае же исследования пятен или корочек крови четкие результаты получаются только при сравнительно небольшой давности образования



пятен и корочек крови. При исследовании пятен большой давности отмечены недостаточно четкие результаты.

Для контроля раствор щелочи прибавляют к заведомо известной крови плода (можно использовать кровь из пуповины) и к крови взрослого человека. Кроме того, для лучшего наблюдения за ходом реакции и изменением цвета вытяжки на тарелку рядом с каплями вытяжки, куда добавляют щелочь, помещают каплю вытяжки и к ней добавляют одну каплю дистиллированной воды. Капля вытяжки, смешанная с водой, является как бы эталоном, с которым сравнивают каплю вытяжки со щелочью и устанавливают, изменился ли ее цвет или нет.

2. Спектроскопическое исследование. Если добавить к разведенной крови взрослого человека раствор щелочи, то быстро исчезают полосы поглощения в спектре оксигемоглобина; гемоглобин же плода изменяется медленно, и спектр оксигемоглобина можно наблюдать длительное время.

При работе с пятнами крови из них предварительно готовят вытяжки на дистиллированной воде и разводят так, чтобы при спектроскопировании хорошо были видны полосы поглощения оксигемоглобина (естественно, если гемоглобин крови в пятне находится в состоянии оксигемоглобина). Затем к вытяжке из исследуемого пятна прибавляют 0,1 N раствор NaOH или KOH. Жидкости смешивают и спектроскопируют.

Если пятно крови образовано кровью взрослого человека, то полосы поглощения в спектре оксигемоглобина исчезнут в первые минуты после добавления щелочи. Гемоглобин же крови плода более устойчив к действию щелочей, и при его исследовании полосы поглощения в спектре оксигемоглобина сохраняются значительно более длительное время. Для контроля реакция производится с заведомой кровью взрослого человека и плода.

В наших опытах четкая дифференциация крови плода от крови взрослого имела место при давности пятен крови не более одной-двух недель.

Пятна большей давности давали уже менее четкие результаты, на которых, на наш взгляд, нецелесообразно основывать заключение.

Имеющееся расхождение в отношении сроков возможного применения реакции, по нашему мнению, объ-



ясняется различными условиями сохранения пятен крови. Видимо, в условиях, в которых сохранялись пятна крови у нас, гемоглобин разрушался значительно быстрее, чем у других исследователей.

3. Метод К. Зингера, Чернова и Л. Зингера. Для проведения реакции необходимы следующие реактивы: 1)  $1/12$  N раствора NaOH или KOH. 2) 50%-ный насыщенный раствор сернокислого аммония (на 80 мл сернокислого аммония добавляют 2 мл 10 N раствора HCl).

С жидкой кровью реакцию производят в следующей последовательности. 10%-ный раствор гемоглобина встряхивают 5 мин. с 1,2—1,8 объемом дистиллированной воды и 0,4 объемом толуола. Смесь центрифугируют и получают прозрачный раствор гемоглобина. К 1,6 мл раствора щелочи добавляют 0,1 мл приготовленного раствора гемоглобина. Смесь встряхивают и через 1 мин. добавляют 3,4 мл раствора сернокислого аммония. Смесь снова встряхивают и фильтруют через двойной слой фильтровальной бумаги. Гемоглобин взрослого человека под влиянием щелочи денатурируется и осаждается сернокислым аммонием. При фильтровании весь осажденный гемоглобин остается на фильтре и фильтрат получается бесцветным. Гемоглобин плода более устойчив к воздействию щелочей, он ими не денатурируется и не выпадает в осадок под влиянием сернокислого аммония, а поэтому он проходит в фильтрат и окрашивает его в розово-красный цвет.

Некоторые исследователи предложили воспользоваться данным методом для работы с пятнами крови. В наших опытах с Н. Л. Капковой мы видоизменили методику. В силу того, что при приготовлении вытяжек из пятен далеко не всегда возможно приготовить нужное количество 10%-ного раствора гемоглобина, мы готовили 1%-ные вытяжки, но в реакции вводили не 0,1 мл раствора гемоглобина, а 1,0 мл. В остальном реакция производилась без изменений.

Поставленные опыты показали, что данным методом можно отличить кровь плода от крови взрослого человека в пятнах давностью в несколько месяцев.

При производстве исследования в качестве контроля нужно проделать реакцию с заведомо известной кровью плода и кровью взрослого человека. Во избежание ошибки реакцию следует произвести с кровью подозревае-



мого, если последний показывает, что кровь на вещественных доказательствах его. Если же подозреваемый показывает, что кровь на вещественных доказательствах могла образоваться от другого лица, то реакцию рекомендуется произвести с кровью этого лица. Такое контрольное исследование необходимо, так как при некоторых заболеваниях крови (серповидноклеточная анемия) у взрослых людей может содержаться большое количество гемоглобина, обладающего свойствами гемоглобина плода.

### ЛИТЕРАТУРА

Вакуленко И. Л., К вопр. о составе и свойств. крови пупоч. вены в момент рождения, дисс., 1910, Томск. Романов, К вопр. о стойкости красных телец и гемоглоб. крови человека при физиологич. и патолог. условиях, дисс., 1909, Томск. Туманов А. К., Капкова Н. Л., «Суд. мед. эксп.», 1958 г. № 2, 16; «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научного общ. суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 107. Betke, «Klin. Wschr.», 1956, t. 34, N 5—6, 113, 1953, t. 31. N 23—24, 557. Chernoff, «Blood.», 1953, N 5, 399, 413. Drescher, Künzler, «Klin. Wschr.», 1954, N 92. Fischer, «Amer. J. Clin. Path.», 1957, t. 27, I, 48. Hajek, «Gas. lek. ces.», 1954—55 г. N 94, 79. Jonxs, Huisman, «Blood», 1956, t. 9, N 11, 1009. Marchand, Claeys, Lenoir, «Ann. méd. lég.», 1954, t. 34, 196. Rauschke, «D.Z.g.g.M.», 1953—54, t. 42, 44. Roshe, Derrien, «Sang», 1953, 24, 27. Singer K., Chernoff, Singer L., «Blood», 1951, t. 6, N 5, 499.

ИССЛ

Различ

гут являтьс

Последние

мающиеся

и судебны

томы, гист

При об

прежде вс

случаев он

внешнего в

следствие м

стологическо

объекта перед

Затем мож

ей принадле

ает большое

туплений.

§ 1. Опреде  
и  
Устанав  
человек  
и



## ГЛАВА VII

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Различные органы и ткани трупов или их части могут являться объектами судебно-медицинской экспертизы. Последние исследуют не только судебные медики, занимающиеся экспертизой вещественных доказательств, но и судебные медики, исследующие трупы, а также анатомы, гистологи и другие специалисты.

При обнаружении органов и тканей или частей тела прежде всего возникает вопрос о их природе. В ряде случаев он решается при осмотре объекта на основании внешнего вида. Когда это сделать нельзя, например вследствие малых размеров объектов, то производят гистологическое исследование, для чего часть изучаемого объекта передают соответствующему специалисту.

Затем может возникнуть вопрос о видовой и групповой принадлежности исследуемых объектов, что иногда имеет большое значение при расследовании различных преступлений.

#### § 1. Определение видовой принадлежности органов и тканей человека и животных

Устанавливать видовую принадлежность частей тела человека и животных приходится по различным уголовным делам: при расследовании автомобильных происшествий, если на частях автомашины обнаруживают кусочки тканей; хищений и забоя животных или хищении мяса, а также мясных изделий, если на различных пред-



метах, которыми разделывалась туша, или в местах, где хранились мясные изделия, остались кусочки тканей, которые и подвергаются исследованию. При необходимости может быть определена видовая принадлежность мяса различных пищевых изделий (колбасы, начинки пирожков, фарша и др.).

Для определения видовой принадлежности органов и тканей тела человека и животных существует несколько методов.

Так, если сохранились части тела или орган, то решить такой вопрос может анатом. При обнаружении же небольших кусочков тканей в практике пользуются преимущественно реакцией преципитации.

#### Определение видовой принадлежности костей

Вид кости определяют иногда методом сравнительной анатомии. Для этого обычно необходимо иметь целую кость либо часть ее с характерными признаками, по которым устанавливается ее вид.

Если доставляются части кости, по которым не представляется возможным установить вид кости методом сравнительной анатомии, прибегают к реакции преципитации.

Сначала поступившие для исследования объекты тщательно описывают, указывая их размеры, форму, цвет и другие особенности. Объекты желательно фотографировать. Если при осмотре нельзя установить, что присланные для исследования объекты действительно являются костями (изменены под влиянием внешних воздействий или представляют собой мелкие обломки), то их подвергают микроскопическому исследованию. После того, как установлено, что присланные объекты являются костями, производят реакцию преципитации.

Для установления видовой принадлежности костей реакция преципитации в основном производится так же, как и при исследовании крови (см. «Определение вида крови»).

Чтобы приготовить вытяжки из костей, их измельчают напильником и образующиеся при этом опилки помещают в пробирку. Затем их заливают физиологическим раствором хлористого натрия. Для лучшего



экстрагирования пробирку следует периодически встряхивать или поместить в аппарат для встряхивания пробирок и колб. Экстрагирование производят на холоде. Через сутки с вытяжкой проделывают пробу на белок с азотной кислотой в капиллярах. Если проба не открывает белка, то рекомендуется продлить срок экстрагирования. При получении отрицательного результата пробы на белок с азотной кислотой и после длительного срока экстрагирования реакцию преципитации все же производят, исходя из тех же соображений, что и при исследовании крови.

Большинство исследователей отмечают, что при работе со свежими костями реакцией преципитации обычно удается установить вид кости. Однако исследование костей большой давности или костей, измененных вследствие различных внешних влияний на них (высокая температура, вымачивание и пр.), зачастую встречает затруднения — отрицательные результаты реакции или выпадение неспецифических осадков.

Эксперту иногда приходится исследовать кости, подвергшиеся действию высокой температуры, например при сожжении трупов с целью сокрытия преступления.

М. А. Бронникова, Ф. В. Иванов и В. М. Смольяников отмечают образование в данном случае неспецифических осадков, что может привести эксперта к неправильным выводам. Неспецифические осадки объясняются осаждением белков преципитирующей сыворотки раствором солей, содержащихся в костной золе. Соли при экстрагировании растворяются и переходят в вытяжку. Последние образуют осадки с сыворотками независимо от того, белок какого вида данная сыворотка преципитирует. Поэтому при исследовании костей, подвергшихся термическому воздействию, реакцию необходимо производить со всеми преципитирующими сыворотками, изготовляющимися в настоящее время на различные виды белка. При возникновении неспецифических осадков решить вопрос о виде кости с помощью реакции преципитации не представляется возможным. В таких случаях можно рекомендовать реакцию преципитации в агаре. По нашим наблюдениям, вытяжки из костей, подвергшихся термическому воздействию, не образуют неспецифических осадков при производстве реакции преципитации в агаре.



## Определение видовой принадлежности тканей и мясных изделий

При поступлении на экспертизу кусочков тканей прежде всего гистологическим исследованием устанавливают, какому органу принадлежат найденные части. Для определения видовой принадлежности тканей и мясных изделий прибегают обычно к реакции преципитации, которая производится так же, как и при определении вида крови.

Вытяжки из тканей и мясных изделий часто получаются мутными или сильно опалесцирующими, что иногда препятствует проведению реакции преципитации. Для предотвращения мутности вытяжек их готовят с некоторыми предосторожностями. В пробирку, где будет происходить экстрагирование, наливают необходимое количество физиологического раствора и в него осторожно помещают небольшие кусочки исследуемого материала. В процессе экстрагирования перемешивать содержимое пробирки нельзя. При исследовании сильно измененного материала или при получении отрицательного результата пробы на белок с азотной кислотой срок экстрагирования увеличивают. При отсасывании вытяжки от материала надо действовать осторожно, нельзя надавливать концом пипетки на кусочки исследуемого материала. Если, несмотря на все предосторожности, вытяжка получается мутной, то путем длительного центрифугирования или фильтрования пытаются избавиться от мутности. При отсутствии положительного результата и после указанных мероприятий приходится отказаться от реакции преципитации в жидкой среде, так как производить ее с мутными вытяжками нельзя. В этом случае рекомендуется прибегать к реакции преципитации в агаре или реакции связывания комплемента. Указанные реакции выполняют так же, как и при исследовании крови.

При исследовании колбасных изделий реакцию преципитации производят отдельно с мясом и жиром.

Реакцию преципитации с вытяжками из измененных тканей производят при концентрации в них белка 1 : 1000 и в больших и меньших разведениях (см. Реакция преципитации).



При исследовании мясных изделий или тканей, подвергшихся предварительному термическому воздействию, материал для постановки реакции преципитации берут из их глубоких слоев. Если с обычными преципитирующими сыворотками не удастся получить положительный результат, то реакцию следует провести с коктопреципитирующими сыворотками, которые лучше реагируют с прогретым белком, чем обычные сыворотки.

## § 2. Определение групповой и типовой принадлежности тканей и органов человека

В 1927 году И. Л. Кричевский и Л. А. Шварцман впервые установили, что клетки тканей и органов человека содержат агглютиногены А и В. Дальнейшими исследованиями В. Н. Краинской-Игнатовой, Ю. Г. Кучеренко, Е. М. Шварцмана, Иосида и других эти данные были подтверждены и доказано присутствие агглютиногенов А и В в большинстве органов человеческого тела.

В 1937 году П. Н. Косяков и Г. П. Трибулев нашли в органах человека и типовые факторы. Установлено также присутствие в органах человека агглютиногенов изосерологической системы резус (З. Ф. Васильева, П. Н. Косяков и др.).

У человека в фиксированных клетках органов и тканей содержатся те групповые и типовые агглютиногены, которые свойственны его крови. Например, у человека, имеющего группу крови (Аβ) (II), а тип М, в тканях и органах содержатся агглютиногены А и М. Таким образом, при исследовании органов или тканей можно установить группу и тип крови человека, которому данные органы или ткани принадлежат.

Необходимость определения в тканях и органах групповых и типовых свойств возникает иногда в связи с различными уголовными делами. При обнаружении частей расчлененного трупа встает вопрос, принадлежат ли все найденные части одному трупу. В этом случае исследование групповой и типовой принадлежности их может иметь большое значение. При эксгумации, если требуется установить группу крови захороненного лица, зачастую взять кровь из трупа не представляется возможным и приходится исследовать мягкие ткани трупа.



Группу и тип тканей нередко приходится определять при наличии кусочков тканей на частях автомашины, наехавшей на человека. Исследованию могут быть подвергнуты и кусочки тканей, оставшиеся на различных орудиях преступления и в некоторых других подобных случаях.

В практике пока в основном устанавливают только агглютиногены изосерологической системы АВО.

Групповую принадлежность тканей и органов определяют на основании обнаружения соответствующих агглютиногенов, для чего прибегают к реакции абсорбции агглютининов. Реакция абсорбции производится с изосыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , а также и с иммунной сывороткой анти-О. Реакция абсорбции агглютининов производится в количественной модификации, в основном так же, как и при исследовании крови. Сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  вводят в реакцию абсорбции с титром 1:32, сыворотка анти-О — 1:16.

Исследуемый материал сначала промывают несколько минут в проточной воде, а если ткани хранились в формалине, то до исчезновения запаха последнего. Материал споласкивают физиологическим раствором, и с ним можно поступать двояко:

1. Материал измельчают и в ступке растирают в физиологическом растворе, пока смесь не приобретет сливкообразной консистенции. После этого материал подвергается центрифугированию, и образовавшийся осадок разводят 1:2 физиологическим раствором. Для реакции абсорбции берется 0,25 мл приготовленной 50%-ной взвеси исследуемого материала и добавляется 0,5 мл сыворотки (количество взвеси материала и сыворотки может быть изменено).

2. Материал измельчают на небольшие кусочки и высушивают. После высушивания делают навески по 50 мг, которые заливают по 0,3 мл сыворотки (размеры навесок и количество сыворотки при необходимости может быть изменено).

Ко второму варианту приходится прибегать в случаях, когда исследуемый материал поступает на экспертизу в загнившем состоянии. Ввиду отсутствия контроля предмета-носителя, контрольные исследования производятся только с исходными разведениями сывороток.



Оценивая результаты исследования, учитывают, что в разных органах содержится различное количество агглютиногенов, и слабая выраженность групповых агглютиногенов в органах может быть связана с тем, что данное лицо относится к «слабым выделителям». Поэтому диагноз группы удается поставить только при обнаружении соответствующего агглютиногена или агглютиногенов, а диагноз группы О — только предположительно так как агглютинабельная субстанция О присутствует в тканях лиц и других групп крови (А, В, АВ).

Перед установлением групповой принадлежности костей, их очищают, измельчают напильником и растирают в ступке. Далее с порошкообразным материалом производят реакцию абсорбции агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  в количественной модификации. Технически реакция производится так же, как и при исследовании крови.

Наблюдения показали, что кости могут неспецифически связывать агглютинины. Поэтому при постановке реакции абсорбции необходимо соблюдать следующие рекомендации: а) после первой реакции абсорбции сыворотку отсасывают от костей и к ним добавляют новые порции тех же сывороток, т. е. делают как бы двойную реакцию. Результаты обеих реакций должны быть аналогичными; б) измельченный материал костей предохраняют от соприкосновения с воздухом; в) одновременно ставится реакция с костями заведомо известных групп; г) приготавливают несколько навесок материала и их исследуют сыворотками разного титра — 1 : 8, 1 : 16, 1 : 32 и 1 : 64. Исследование производят также сыворотками разных серий.

Кроме общепринятых методов установления группы и типа тканей, Г. А. Прейсман предлагает пользоваться разработанным им вариантом количественной модификации реакции абсорбции. Исследование в основном производится так же, как и при работе с пятнами крови. Для исследования волос, ногтей, мозга и старых костей сыворотку, которую вводят в реакцию абсорбции, разводят «щелочным физиологическим раствором» с содержанием едкого натрия 1 : 1000. При исследовании свежих костей для разведения сывороток употребляют «кислый физиологический раствор», содержащий 1 : 500 азотной кислоты. При исследовании мозга его кусочек высушивается на водяной бане или термостате, размельчается в ступке, обрабатывается эфиром и хлороформом. При исследовании костей их измельчают и обрабатывают эфиром и хлороформом.

Следует заметить, что предложение Г. А. Прейсмана встречает серьезные возражения и на практике им не пользуются.



## ЛИТЕРАТУРА

Бронникова М. А., Пробл. пересадки и консервации органов и тканей, «Труды 1 Всесоюзн. конф.», М., 1959, 20. Бронникова М. А., Иванов Ф. В., Смольянинов В. М., «Суд. мед. и погран. обл.», 1934, сб. 1, 130; Бронникова М. А., Лутчева Е. С., «Бюллетень по вопр. суд. мед. эксп. и погран. обл.» 1939 г. № 1. Жуков-Вережников Н. Н., Проблемы пересадки и консервации органов и тканей, «Труды 1 Всесоюзной конференции», М., 1959, 6. Косяков П. Н., Иммунологич. анализ клеток и тканей человека, автореферат дисс., М., 1951; Косяков П. Н., Кузнецова Н. И., Проблемы пересадки и консервации органов и тканей, «Труды 1 Всесоюзной конференции», М., 1959, 17; Косяков П. Н., Трибулев Г. П. «ЖМЭИ», 1937, № 28, 2, 270; Кричевский И. Л., Баскин М. М., «ЖМЭИ», 1933 г., 10, 3—4, 404. Кричевский И. Л., Шапиро С. Л., «Труды микробиологич. научно-исследовательского ин-та Наркомпроса», 1928, 4, 231. Кричевский И. Л., Шварцман Л. А., «Труды микробиологич. научно-исследовательского ин-та Наркомпроса», 1928, 4, 215 и 229. Кучеренко Ю. Г., «Медицн. ж. АН УССР», 1934, 4, 1, 79. Трибулев Г. П., «ЖМЭИ», 1944, 12, 49. Чериковер Р. З., Земцова О. М., «ЖМЭИ», 1932, 9, 4, 64. Шварцман Л. А., Жуков-Вережников Н. Н., «ЖМЭИ», 1933, т. 10, № 3—4, 412. Boyd L., Boyd W., «Amer. J. Physic. Anthropol.» 1939 г. N 25, 421. Coombs, Bedford, Rouillard, «Lancet», 1956, I, 461. Chao-Chii, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 45, 572. Glynn, Holberow, «Brit. med. Bull.» 1959, 15, 150. Iosida — цит. по Бронниковой. Simonin, «Ann. méd. lég.», 1931, 11, 32. Suzuki, «D.Z.g.g.M.», 1957, t. 46, 679. Uhlenhut, «Dtsch. med. Wschr.», 1905, 6, 213 und 1901, 45, 780. Witebsky, Okabe, «Z. Immun. Forsch.», 1927, 52.



## Г Л А В А VIII

### ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕРМЫ

#### § 1. Значение следов спермы и вопросы, разрешаемые при их исследовании

Пятна семенной жидкости как вещественные доказательства наиболее часто исследуются в делах о половых преступлениях. При совершении преступления сперма может попасть на одежду, тело пострадавшей, окружающие предметы, находящиеся на месте происшествия, а также на одежду и тело преступника.

Обнаружение следов спермы при определенных условиях может свидетельствовать о совершении полового акта. Эти следы особенно важны, если их обнаруживают на теле или одежде детей и женщин, не живших половой жизнью.

Определение групповой принадлежности спермы независимо от места нахождения ее следов иногда способствует установлению лица, от которого сперма могла произойти. Для установления имевшего место полового акта большое значение приобретает обнаружение спермы во влагалище.

Следует заметить, что следы спермы, имеющиеся на теле или частях одежды, а также во влагалище не всегда свидетельствуют о половом преступлении (изнасиловании или развратных действиях). Они указывают лишь на имевший место половой акт. В таких случаях наряду с исследованиями объектов, подозрительных на присутствие спермы, необходимо получить и другие доказательства по делу.



В некоторых случаях только нахождение спермы на тех или иных предметах имеет значение для дела.

Так, в одном случае больная сообщила, что во время приема осматривавший ее врач совершил с ней половой акт. Врач отрицал это. Свидетелей по делу не было. Терпевшая сообщила подробности происшествия, которые давали основание полагать, что сперма могла пасть на скатерть, которой был накрыт стол в кабинете врача. При исследовании скатерти нашли пятна семени, что явилось важным доказательством по делу.

Пятна, похожие по внешнему виду на образовавшиеся от семенной жидкости, начинают исследовать с установления в них наличия спермы. После того как выявлено, что в пятнах содержится сперма, при необходимости можно установить ее видовую принадлежность, т. е. выяснить, происходит ли она от человека или от животного.

Заметим, что в практике вопрос о видовой принадлежности спермы не возникает. Чаще эксперту приходится устанавливать группу спермы, что позволяет подойти к решению вопроса о возможности происхождения спермы от определенного лица.

## **§ 2. Обнаружение, изъятие и пересылка для исследования объектов со следами, подозрительными на присутствие спермы**

Следы спермы нередко остаются на частях одежды, теле человека или окружающих предметах. На светлых вещах пятна спермы имеют серовато-желтоватый, иногда коричневый цвет, а на темных — беловатый. Если материал плохо впитывает сперму, то на поверхности пятна образуются слегка блестящие корочки или частицы серовато-белого, а в отдельных случаях желтоватого цвета. Высохшие пятна спермы обычно более плотные на ощупь, чем окружающие участки ткани. Однако этот признак иногда и не наблюдается. Так замытые пятна спермы и поверхностные мазки не всегда бывают более плотными, чем окружающая ткань. Нередко пятна спермы имеют так называемые ландкартообразные, извилистые очертания краев.



В некоторых случаях обнаружить следы спермы трудно. Поэтому рекомендуется очень внимательно осмотреть все предметы, на которые могла попасть сперма. При этом целесообразно воспользоваться методиками, которые применяют для выявления следов, похожих на пятна крови, при осмотре вещественных доказательств. Если при осмотре предмета следователю не удастся найти пятен, по внешнему виду похожих на пятна спермы, но, исходя из обстоятельств происшествия, он полагает, что они должны быть, данный предмет следует направить в лабораторию для изучения его с помощью методов, которые не всегда можно применить вне лаборатории.

Предметы, на которых подозревается присутствие спермы, желательно осматривать под ультрафиолетовыми лучами. Пятна спермы, освещенные ультрафиолетовыми лучами, флюоресцируют голубовато-белым светом.

При обнаружении следов, похожих на сперму, с ними поступают так же, как и со следами крови<sup>1</sup>, т. е. предметы со следами изымают, следы описывают и принимают меры к сохранению их. Затем вещественные доказательства упаковывают и направляют для исследования в судебно-медицинскую лабораторию.

В лаборатории посылку распаковывают, осматривают и описывают вещественные доказательства со следами, похожими на сперму, так же, как это делают с вещественными доказательствами, на которых имеются следы крови. При направлении на экспертизу пятен спермы и при ее исследовании следователь и судебно-медицинский эксперт составляют такие же документы, как и при исследовании крови.

Не следует забывать, что важным доказательством по делу могут оказаться мазки, взятые из влагалища потерпевшей. Мазки следует брать как можно скорее, так как сперма во влагалище сохраняется, как правило, недолго. Поэтому чем раньше будет произведено такое исследование, тем степень вероятности обнаружить сперму будет больше.

Для обнаружения спермы во влагалище в него вводят марлевый тампон. Затем материал с тампона переносят на предметные стекла, которые в дальнейшем

<sup>1</sup> См. гл. «Исследование крови».



подвергают исследованию. Кроме того, при возможности, нужно взять мазки из канала шейки матки, в которых, как указывают некоторые исследователи, чаще находят сперму, чем в мазках из влагалища.

### § 3. Определение присутствия спермы

#### Общие сведения о сперме

В среднем возрасте у большинства мужчин при эякуляции выделяется около 4—5 мл спермы, редко 10 мл или более, а иногда и очень мало — 0,5—1,2 мл. Уменьшение количества спермы против средних величин носит название олигоспермии.

Сперма является смесью секрета желез и отделяемого различных частей мужской половой системы: яичек и их придатков, семявыносящих путей, семенных пузырьков, предстательной железы, куперовских и литреевских желез.

В норме только что полученная сперма представляет собой густую, слизеобразную, белесоватую, непрозрачную массу, имеющую слабо щелочную реакцию и своеобразный запах. У лиц в пожилом возрасте сперма нередко имеет желтовато-грязную окраску. Через некоторое время она становится менее вязкой. При микроскопировании только что полученной спермы видно большое количество неподвижных сперматозоидов. По мере разжижения ее все большее количество сперматозоидов приобретает подвижность.

В нормальной сперме обычно различают: 1) сперматозоиды; 2) небольшое количество клеток яичек, представляющих собой одноядерные мелкозернистые клетки, внешне похожие на лейкоциты. У лиц пожилого возраста они часто окрашены в желтый цвет; 3) клетки плоского и цилиндрического эпителия; 4) то или иное количество лейкоцитов и иногда эритроциты; 5) почти всегда большое количество лецитиновых зерен, сильно преломляющих свет; 6) большие круглые простатические зерна; 7) крупные амилоидные тельца, характеризующиеся слоистым строением. Эти образования наблюдаются преимущественно в сперме пожилых людей; 8) в очень редких случаях имеются тельца Труссо —



Лалемана, представляющие собой расплывчатые желтоватые поля. В сперме, которая содержит тельца Труссо — Лалемана, как правило, нет сперматозоидов; 9) кристаллы Беттхера. Внешне они похожи на кристаллы Шарко — Лейдена, бесцветны либо светло-желтого или желто-коричневого цвета, встречаются только в несвежей сперме, примерно через сутки после ее взятия.

В сперме содержится 90% воды и 10% сухого остатка. Органические вещества сухого остатка составляют 6%; фосфорнокислый калий — 3%, фосфорнокислый натрий — 1%. В жидкой части спермы содержатся хлориды, холестерин, кальций, бикарбонаты, мочевины, глюкоза, кислоты молочная и фосфорная (неорганическая 50%, спермин 30% и 20% неустановленного вида). Кроме того, присутствуют следующие протеины: альбумины, глобулины, муцин, нуклеопротеин, а также протеазы: диастаза и тромбокиназа.

Удельный вес спермы 1,125.

В среднем у здорового мужчины в эякуляте содержится несколько сотен миллионов сперматозоидов. Однако такое количество сперматозоидов наблюдается не всегда.

В сперматозоиде различают три основные части: головку, шейку и хвост. Головка человеческого сперматозоида имеет длину 4—5 микронов, ширину — 2,5 микрона, а толщину — 2 микрона. Головка имеет грушевидную форму. Форма головок сперматозоидов животных отличается от сперматозоидов человека. Шейка цилиндрической формы имеет длину 4—6 микронов и диаметр 1 микрон. Длина хвоста в среднем равна 40—50 микронов, ширина его — 0,75 микрона, а толщина — 0,25 микрона. Длина всего сперматозоида равна 52—62 микронам.

Форма головок сперматозоидов в сперме одного и того же человека может быть различной: то круглой, то узкой — конической, то широкой. У некоторых сперматозоидов отсутствует шейка. Бывают и другие особенности сперматозоидов — наличие двух головок или расщепление хвоста.

Подвижность сперматозоидов обуславливается сокращением хвостов. Отсутствие подвижных сперматозоидов в сперме называется некроспермией, а отсутствие сперматозоидов — азооспермией.



Естественная тотальная некроспермия едва ли встречается. Тотальная неподвижность сперматозоидов является результатом погрешностей в методике получения спермы и техники ее исследования, а также умышленного повреждения, например, кислотами (В. И. Пухнаревич).

В практике для получения спермы обычно прибегают к двум методам — мастурбации и массажу семенных пузырьков и предстательной железы. При пользовании последним получают небольшое количество спермы, и она не содержит всех компонентов нормальной семенной жидкости (состоит только из содержимого семенных пузырьков и сока предстательной железы).

### Предварительные пробы на сперму

Исследование в ультрафиолетовых лучах. При освещении ультрафиолетовыми лучами пятна спермы светятся голубовато-белым светом. Это позволяет при облучении различных предметов ультрафиолетовыми лучами легко обнаруживать на них сперму, в то время как при обычном освещении такие пятна могут быть почти незаметны (рис. 27).

Недавно образованные пятна спермы при облучении их ультрафиолетовыми лучами имеют либо очень слабое свечение, либо вовсе лишены его. Со временем интенсивность свечения пятен спермы увеличивается. Однако это, видимо, происходит только до определенного срока. У старых пятен — давностью в несколько лет, по мере увеличения срока их хранения степень свечения уменьшается.

Ряд выделений человеческого организма, содержащих белок, дает аналогичное свечение (моча, выделения из влагалища, слюна и др.).

Кроме того, некоторые вещества, не происходящие из организма человека, также могут светиться голубовато-белым светом при облучении ультрафиолетовыми лучами, например крахмал.

Из сказанного можно сделать вывод, что исследование в ультрафиолетовых лучах не доказывает присутствия спермы, а только помогает эксперту выявить наиболее подозрительные места, где ее следует искать.



Методика исследования в ультрафиолетовых лучах проста. Для этих целей рекомендуется использовать лампы различных систем — Ганау, аналитическую кварцевую лампу ГУРКМ и др.

Вещественные доказательства без предварительной обработки освещают в затемненном помещении ультрафиолетовыми лучами и, рассматривая их, обращают внимание на места, дающие характерную для спермы флюоресценцию. Указанные места помечают так же, как и

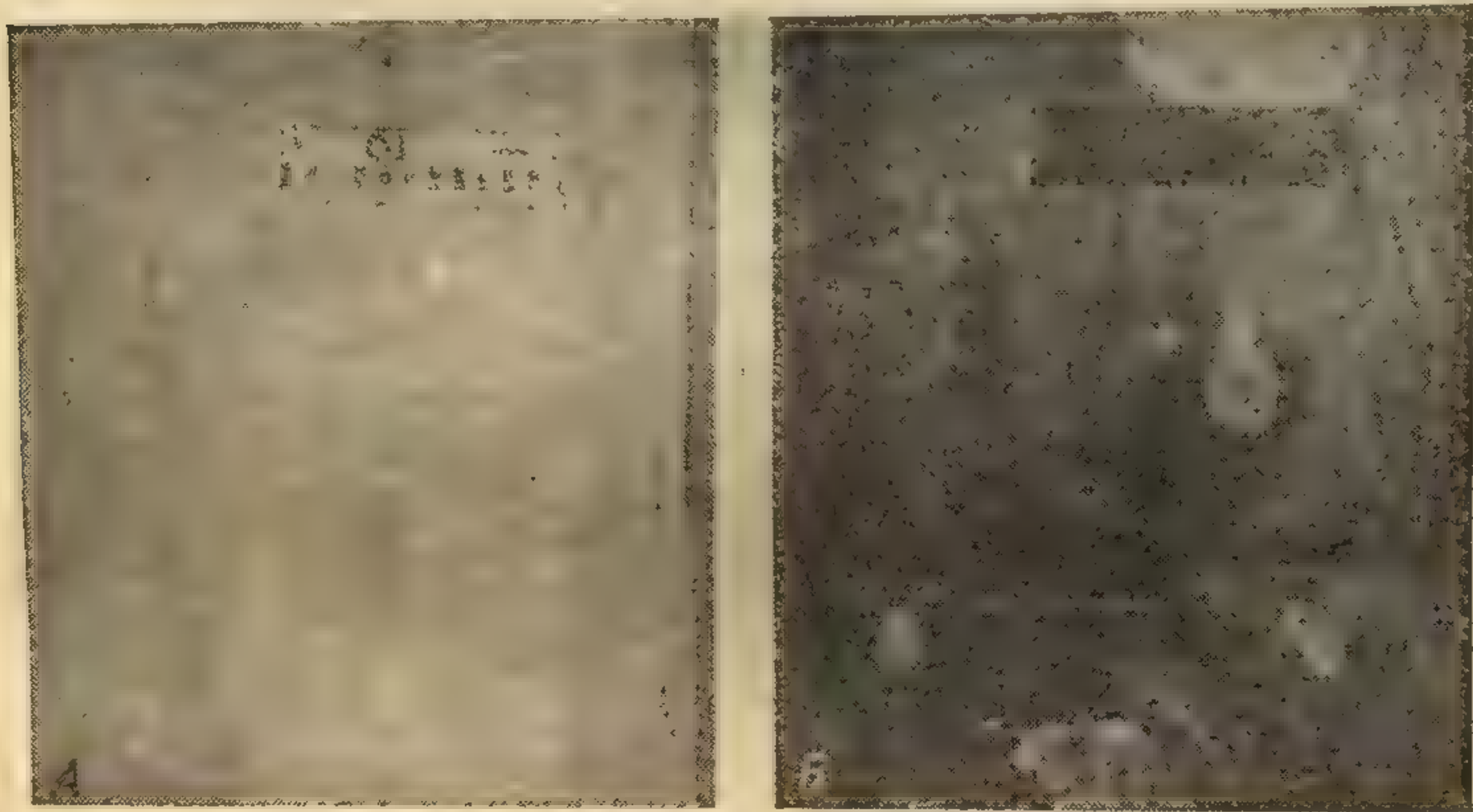


Рис. 27. Пятна спермы на простыне:

слева — вид пятна спермы в обычном свете; справа — вид пятна спермы в ультрафиолетовых лучах

пятна крови (очерчивать пятна, подозрительные на сперму, запрещается). Затем обнаруженные пятна описывают, они могут быть сфотографированы в ультрафиолетовых лучах. Фотографии прилагают к акту (они способствуют уяснению расположения и формы имеющихся на вещественных доказательствах пятен).

При отсутствии кварцевой лампы их можно исследовать в синем свете<sup>1</sup>.

Между изучаемым объектом и сильным источником света помещают синий фильтр и освещают подозрительное место, которое рассматривают через желтый фильтр. При таких условиях пятна спермы хорошо различимы и

<sup>1</sup> Принципы данного исследования описаны в гл. II.



приобретают желтый цвет со слабым зеленоватым оттенком. Иногда цвет их варьирует в зависимости от цвета и плотности фильтров.

Предварительные микрокристаллические реакции. Трудности обнаружения сперматозоидов в пятне побудили ряд исследователей попытаться найти химические реакции, которые давали бы возможность эксперту легко и быстро решать вопрос о присутствии спермы в пятнах. Для таких целей было предложено несколько микрокристаллических реакций, но все они оказались не специфичными, т. е. иногда с материалом, в котором имеется сперма, могут дать отрицательный результат, а иногда — положительный с веществами, не относящимися к сперме.

Несмотря на неспецифичность микрокристаллических реакций, их все же применяют в судебной медицине в качестве предварительных, ориентировочных проб, преимущественно в случаях отрицательного результата исследования в ультрафиолетовых или синих лучах или когда данное исследование не могло быть произведено.

Наиболее часто прибегают к реакции, предложенной в 1897 году Флорансом. Реактив состоит из 2,45 г кристаллического йода, 1,65 г йодистого калия и 30 г дистиллированной воды. Реактив начинают готовить с растворения в минимальном количестве воды йодистого калия. Затем там же растворяют кристаллический йод и только после этого добавляют остальное количество воды. Йодистый калий рекомендуется растворять в малом количестве воды в связи с тем, что кристаллический йод лучше растворяется в концентрированном растворе йодистого калия. Для проведения пробы (в зависимости от особенностей предмета, на котором располагается исследуемое пятно, а также свойств самого пятна) из него либо вырезают кусочек, либо делают соскоб, или готовят вытяжку (на дистиллированной воде или на 10%-ном спирте) и помещают на предметное стекло, куда добавляют две-три капли реактива.

Препарат накрывают покровным стеклом. В случае наличия в пятне спермы очень быстро выпадают кристаллы коричневого или светло-коричневого цвета различной величины, имеющие форму косых параллелограммов. В некоторых случаях концы кристаллов раз-



двоены в виде хвоста ласточки (рис. 28). По данным П. В. Устинова, кристаллы относятся к триклинической системе с косым углом погасания в  $15^\circ$ , что отличает их от сходных кристаллов Тейхмана, имеющих косой угол погасания, равный  $45^\circ$ . О природе этих кристаллов существуют противоречивые мнения.

Положительный результат пробы может быть получен и при азооспермии. С очень свежей и загнившей

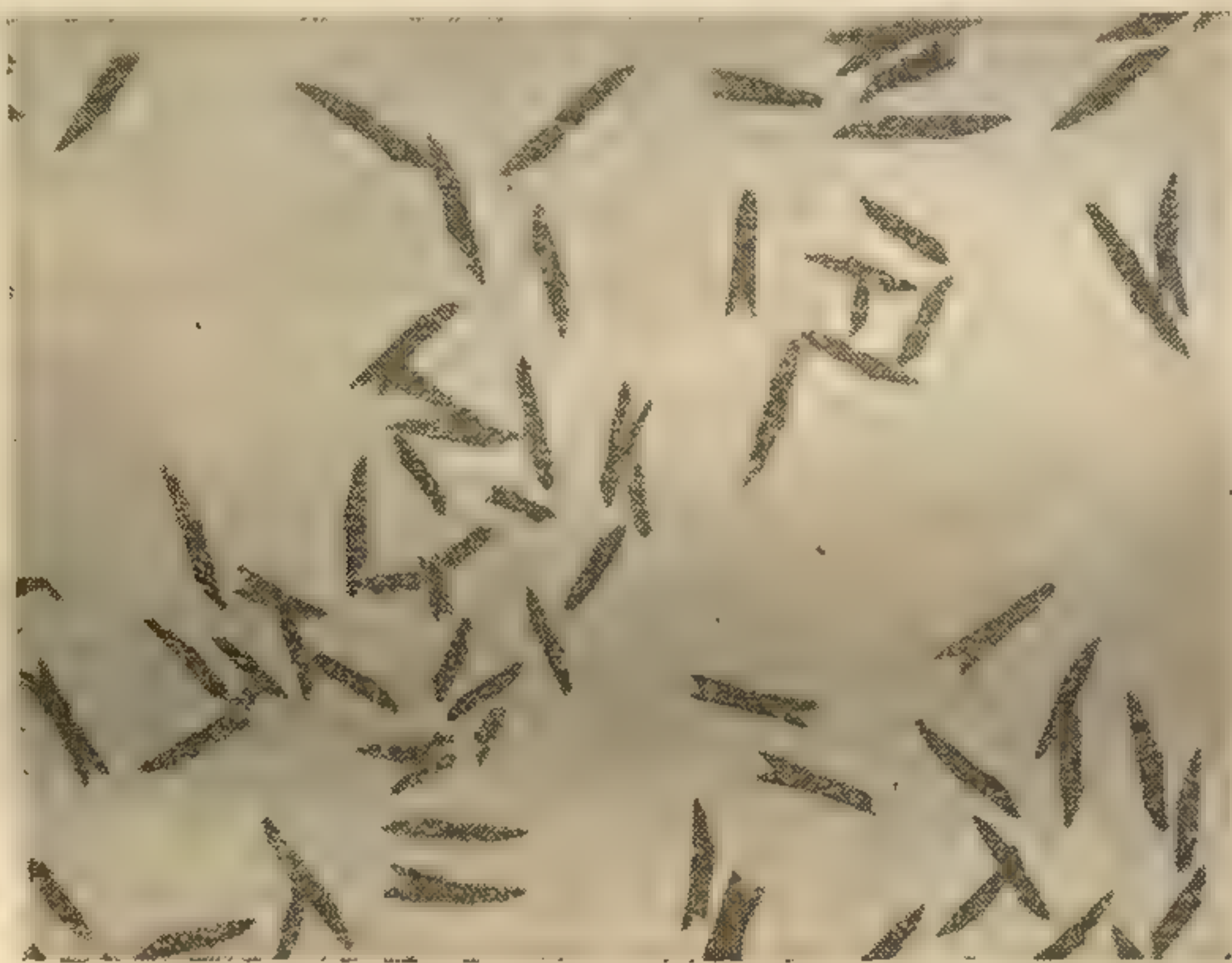


Рис. 28. Кристаллы Флоранса

спермой реакция может дать отрицательный результат (Н. Н. Тольский).

Реакция Флоранса обладает высокой чувствительностью — при водном растворе семенной жидкости —  $1:400$ , а при 10%-ном спиртовом растворе —  $1:3000$  (П. В. Устинов).

Положительный результат реакции Флоранса наблюдался не только со спермой, но и с некоторыми органами и жидкостями человеческого тела. (Н. С. Бокариус, Н. Н. Тольский и др.).

П. В. Устинов предлагает заменить реактив Флоранса и производить реакцию с йодисто-водородной кислотой (HI). По его наблюдениям, кристаллы Флоранса с йодисто-водородной кислотой в ряде случаев получают более характерной формы, чем с раствором Флоранса.



Автор	Реактив	Форма кристаллов	Предположительный состав кристаллов
Барберо	<p>Насыщенный на холоду водный раствор пикриновой кислоты (для растворения остатка нерастворенной пикриновой кислоты прибавляют немного алкоголя)</p> <p>Реактивы, предложенные Н. С. Бокариусом:</p> <p>1. 25 г насыщенного водного раствора пикриновой кислоты, 3 г йодистого кадмия, 2 г белой арабийской камеди.</p> <p>2. Насыщенный раствор пикриновой кислоты в равных частях ледяной уксусной кислоты и дистиллированной воды</p>	<p>Осадок желтого цвета, состоящий из мелких кристаллов, сильно преломляющих свет, длиной от 5 до 22 микрон, имеющих игловидную и эллипсоидную форму. В профиль кристаллы имеют вид крестов, так как имеют два боковых отростка.</p> <p>Кристаллы ромбовидной формы. Они имеют большую величину, чем кристаллы, полученные при действии только пикриновой кислоты</p>	<p>Соединение пикриновой кислоты с фосфатом спермина</p>
Доминичис	Насыщенный водный раствор бромистого золота. Реакция происходит при нагревании препарата до кипения	После быстрого охлаждения выпадают кристаллы гранатово-красного цвета в виде крестов и квадратов. Наряду с этими кристаллами выпадают и удлиненные кристаллы желтого цвета	Кристаллы красного цвета обусловлены присутствием холина, а желтые — спермина
Пуранен	5%-ный раствор динитро- $\alpha$ -нафтол сернокислого натрия	Кристаллы оранжевого цвета в форме косоугольного креста с точкой плавления $240^{\circ}\text{C}$ . При микроскопии кристаллы выглядят желтыми	Соль спермина и флавиновой кислоты (спермафлавинат)
Нидерланд	3%-ная серная кислота	Резкопреломляющие свет блестящие кристаллы в форме призматических игл или палочек	Сернокислая известь

Все  
или явл  
Кром  
микрокр  
навлива  
приведе  
Реа  
качестве  
спермы  
твором  
спермы  
цвет. П  
лища, а  
цвет. Ок  
ная, чем  
конца на  
цветов Р  
Реакт  
пробы. I  
для посл  
микроско  
Реа  
было сле  
лой фос  
Активно  
ных орга  
как в эй  
фельд, Г  
предстат  
и при аз  
Берг  
целях ре  
наличия



Все приведенные в таблице микроскопические реакции являются неспецифичными и непостоянными.

Кроме приведенных методов, предложен ряд других микрокристаллических реакций, на которых мы не останавливаемся, так как они не имеют преимуществ перед приведенными.

**Реакция с нейтральрот.** Боне и Дикманн в качестве предварительной пробы для отыскания пятен спермы предлагают реакцию с 0,1%-ным водным раствором нейтральрот. Под влиянием этой краски пятна спермы и сыворотки крови приобретают коричневый цвет. Пятна слюны, пота, выделений из носа и влагалища, а также предмет-носитель принимают красный цвет. Окраска пятен спермы получается более интенсивная, чем пятен сыворотки крови. Химизм реакции до конца не выяснен. На материи коричневого и темного цветов реакцию наблюдать трудно.

Реакция рекомендуется в качестве предварительной пробы. После производства пробы материал пригоден для последующей окраски спермы по методу Баэки и микроскопического исследования.

**Реакция на кислую фосфатазу.** В 1945 году было сделано предложение применять определение кислой фосфатазы для доказательства спермы в пятнах. Активность кислой фосфатазы, содержащейся в различных органах и секретах, не превышает 20Е, в то время как в эякуляте она колеблется от 400 до 800 Е (Расфельд, Гансен, Кей). Кислая фосфатаза происходит из предстательной железы и имеется в тех же количествах и при азооспермии.

Берг предложил пользоваться в судебно-медицинских целях реакцией на кислую фосфатазу для установления наличия спермы.

#### Рецептура реактива

##### Первый раствор:

Хлористый натрий . . . . .	23 г
Уксуснокислый натрий $3\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	2 г
Ледяная уксусная кислота . . . . .	0,5 г
Дистиллированная вода . . . . .	90 мл

##### Второй раствор:

Хлористый дианизилтетразониум . . . . .	30 мг
Кальций $\alpha$ -нафтилфосфат . . . . .	50 мг
10%-ный водный раствор лаурил- сульфоната натрия . . . . .	1 мл



Растворы фильтруют. Срок хранения первого раствора не ограничен, второй — может сохраняться в холодильнике в течение 3 недель. Из исследуемого пятна и из предмета-носителя вырезают кусочки и обрабатывают смесью первого и второго растворов. При содержании в пятне спермы кислая фосфатаза вступает в реакцию с фосфорным эфиром и образуют  $\alpha$  — нафтол. Данное вещество вступает в соединение с хлористым дианизилтетразониумом и образует азотсодержащее соединение синевато-фиолетового цвета. Этот цвет постепенно приобретает и пятно.

Ранее Берг вместо хлористого дианизилтетразониума во второй раствор вводил в таком же количестве антрахинон —  $\alpha$  — диазохлорид. В этом случае пятно спермы окрашивается в оранжево-красный цвет.

Есть и другие методики обнаружения кислой фосфатазы. Предложены также методики количественного определения кислой фосфатазы в пятнах спермы (Тессарж, Джилли, Фаллани и др.).

По мнению Берга, проба на кислую фосфатазу является специфичной для спермы. Реакция с пятнами других секретов либо не приводит к положительным результатам, либо они наступают с большим опозданием. В пятнах спермы фермент хорошо сохраняется.

Для определения кислой фосфатазы предлагают исследовать не самое пятно, а фильтровальную бумагу, которая после смачивания в физиологическом растворе прижимается на несколько минут к пятну. За это время кислая фосфатаза растворяется и переходит на фильтровальную бумагу. Исследуя последнюю, можно найти кислую фосфатазу, чем и подтвердить происхождение пятна от спермы. Само же пятно остается пригодным для последующих исследований.

Следует предупредить исследователей, что кислая фосфатаза, как уже упоминалось, в меньших количествах, но содержится в других выделениях и органах человека, что, видимо, при определенных условиях может повлиять на результаты реакции. Однако нельзя исключить и возможность разрушения фосфатазы, содержащейся в пятне спермы, в результате тех или иных воздействий на него, что будет иметь последствием отрицательный результат реакции. Указанные соображения заставляют оценивать результаты реакции осторожно.



**Метод Фукс — Токуока.** Метод основан на появлении сине-лиловой окраски при добавлении к сперме или вытяжке из пятна спермы углекислой меди. Химическая природа реакции до конца еще не выяснена.

Техника выполнения исследования проста. Из пятна спермы вырезают большой кусок. Материал измельчают и помещают в 1—1,5 мл физиологического раствора хлористого натрия и оставляют на 24 час. в условиях комнатного холодильника. Жидкость отсасывают от ткани и центрифугируют, сливают в другую пробирку и добавляют 100 мг углекислой меди в порошке. После энергичного встряхивания избытку карбонатов дают возможность осесть. При положительном результате реакции жидкость окрашивается в синий или синевато-лиловый цвет. Если после добавления карбоната меди не появляется синей окраски, а жидкость будет мутной, то пробирку рекомендуется нагреть до начала кипения, затем в течение 30—40 мин. дать осесть избытку углекислой меди на дно пробирки, после этого — учитывать результаты реакции.

Реакция Фукс-Токуока имеет существенный недостаток: для ее проведения требуется много материала пятна. Поэтому реакцией в практике почти не пользуются.

Для открытия в пятне спермы предлагают исследовать гистаминазу (Тесарж). Автор указывает, что активную гистаминазу можно доказать преимущественно в свежих пятнах. Значение имеет только положительный результат исследования.

### **Доказательство присутствия спермы**

Бесспорным доказательством присутствия спермы является обнаружение целых сперматозоидов. Сперматозоиды выявляются различными методами в зависимости от того, поступает ли сперма в виде жидкости, мазков, корочек или пятна на впитывающем материале.

Исследование жидкой спермы можно начать с микроскопического исследования ее капли, помещенной на предметное стекло. Затем готовят мазки, которые фиксируют на пламени горелки или спиртом. Мазки микроскопируют в неокрашенном состоянии и окрашивают раствором эритрозина, метиленовой синьки, пикриновой кис-



лоты, фуксина, гематоксилин-эозина. Применяют для этих целей окраску по Граму, реактив Руссэна — 1 г йода, 4 г йодистого калия и 100 мл воды (раствор готовится в таком же порядке, как и реактив Флоранса), реактив Унгара — 0,15—0,3 г метиловой зелени, 100 мл дистиллированной воды, подкисленной тремя-шестью каплями соляной кислоты.

Для детального изучения морфологии сперматозоидов применяют более сложные методики обработки спермы. Приведем метод, предложенный Иель.

Семенную жидкость центрифугируют. Осадок заливают 4%-ным раствором формалина на 48 час. После удаления формалина эякулят обезвоживают спиртом и обрабатывают смесью ксилола со спиртом. В течение получаса обрабатывают ксилол-парафином и заключают в парафин. Из полученного препарата изготавливают срезы, которые окрашивают гемалаун-эозином, железным гематоксилином. По данным автора, в срезах хорошо выявляется структура сперматозоидов.

Если на поверхности пятна спермы есть корочки, то для исследования их осторожно снимают и размачивают некоторое время в растворе аммиака или в слабом растворе щелочи, затем микроскопируют в неокрашенном виде и окрашивают одним из упомянутых методов.

На предметах, которые хорошо всасывают сперму, обнаружить сперматозоиды труднее, так как они могут проникнуть глубоко между волокнами ткани.

Для выявления сперматозоидов в пятнах на всасывающих сперму предметах предложен ряд методов. Их можно разделить на две группы:

1. Избирательная окраска сперматозоидов без предварительного извлечения их из пятна и отделения от предмета-носителя.

2. Извлечение сперматозоидов из пятна путем отделения их от предмета-носителя с последующей окраской.

Методы, относящиеся к первой группе, наиболее распространены в практике. Они просты по технике выполнения и обычно сопряжены с меньшим нарушением целостности сперматозоидов, чем методы, относящиеся ко второй группе.

К методам избирательной окраски сперматозоидов в пятне относятся:



Метод Корэн—Стокиса. Волокно или маленький кусочек материи, вырезанный из пятна<sup>1</sup>, кладут на предметное стекло и на него наносят две-три капли 0,5%-ного раствора эритрозина в аммиаке (0,5 г эритрозина на 100 мл 25%-ного аммиака). Через 20—50 сек. волокно или кусочек материи переносят в одну-две капли дистиллированной воды и препаровальными иглами тщательно расщепляют. Избыток эритрозина отсасывают и удаляют с помощью фильтровальной бумаги, а не пастеровской пипеткой, так как при этом могут быть удалены мелкие взвешенные в жидкости частицы материала, а также свободно лежащие сперматозоиды. Затем препарат накрывают покровным стеклом и подвергают микроскопированию с помощью объектива микроскопа 40 и окуляра 10 $\times$  или 15 $\times$ . Аммиачный раствор эритрозина избирательно окрашивает сперматозоиды, главным образом их головки, в красный цвет, а ткань либо не изменяет цвета, либо окрашивается в розовый. Такая избирательная окраска сперматозоидов облегчает их нахождение.

При микроскопировании последовательно исследуют весь препарат, одно поле зрения за другим, до тех пор, пока не будет обнаружен хотя бы один целый сперматозоид. При необнаружении сперматозоидов описанным методом изготавливают новые препараты и подвергают их исследованию.

Старые пятна спермы перед окрашиванием рекомендуется длительное время размачивать в аммиаке (3—25%) или в слабом растворе щелочи.

На материале, окрашенном в черный или красный цвет, окраска эритрозином не облегчает нахождение сперматозоидов, так как на волокнах ткани, окрашенных в красный цвет, сперматозоиды, имеющие тоже красную окраску, плохо различимы. То же можно сказать и в отношении тканей, окрашенных в черный цвет. В случае, если сперматозоиды расположены отдельно от волокон ткани, они могут быть обнаружены на черных и красных тканях.

<sup>1</sup> По наблюдениям Мюллера В., более надежные результаты получаются при взятии материала из середины пятна, где, по его мнению, содержится большое количество сперматозоидов.



Метод флюоресцентной микроскопии. Метод Корэн—Стокиса далеко не во всех случаях облегчает эксперту нахождение сперматозоидов. Применяя данный метод, эксперт иногда затрачивает часы на поиски сперматозоидов и изготовление ряда препаратов. Стремясь усовершенствовать данный метод и облегчить процесс отыскания сперматозоидов, мы совместно с В. Н. Виноградовым предлагаем для этих целей использовать флюоресцентную микроскопию. Для такого исследования могут быть применены установка для наблюдения микрофлюоресценции в видимом свете, а также и другие микролюминесцентные установки с источником ультрафиолетовых лучей.

Кусочки ткани, вырезанные из пятна, подозрительного на сперму, обрабатывают по методу Корэн-Стокиса. Затем препарат окрашивают 1—2 мин. в растворе берберинсульфата<sup>1</sup> (1:1000). После такой обработки препарат помещается на столик микроскопа флюоресцентной установки и рассматривается в ультрафиолетовых лучах или в синем свете. При микроскопировании препарата с малым увеличением головки сперматозоидов имеют вид яркосветящихся желтоватых точек. В центр поля зрения ставят одну из светящихся точек. Микроскоп переводят на большое увеличение и в обычном свете рассматривают сперматозоид. Применение большого увеличения микроскопа и обычного света позволяет изучить детали сперматозоида и на основании этого сделать вывод об обнаружении спермы. Применение на первом этапе исследования малого увеличения микроскопа дает возможность эксперту наблюдать сразу большое поле зрения, что в значительной степени облегчает поиски сперматозоидов.

Свечение, аналогичное свечению головок сперматозоидов, наблюдается иногда и у других веществ. Вывод о наличии спермы в пятне можно сделать только на втором этапе исследования — при микроскопировании в простом свете с большим увеличением, когда четко и детально удастся рассмотреть сперматозоид целиком.

Исследование описанным методом занимает не более 3—5 мин.

<sup>1</sup> Берберинсульфат является специальным красителем флюорохромом, электроактивно окрашивающим ядерное вещество.



Х. М. Тахо-Годи в качестве флюорохрома предлагает пользоваться риванолом или «аурамином ОО». Участок пятна спермы размачивают в нашатырном спирте и расщепляют. Затем окрашивают в растворе аурамина 1 : 10 000, накрывают покровным стеклом и через 5 мин. препараты высушивают в термостате или над электроплиткой (при высушивании нельзя допускать кипения жидкости). Затем препараты микроскопируют.

При обработке материала указанным методом сперматозоиды окрашиваются флюорохромом целиком, что дает возможность определить наличие спермы в пятне.

Выпаривание препарата усиливает флюоресценцию окрашенных сперматозоидов. При окраске препаратов берберинсульфатом выпаривание также приводит к усилению флюоресценции, причем в этом случае хорошо видны не только головки, но и хвостики сперматозоидов.

Затем Х. М. Тахо-Годи для окраски спермы предложил пользоваться смесью «аурамина ОО» и «акридина оранжевого». Оба флюорохрома в разведении 1 : 10 000 по одной капле наносят на кусочек объекта, помещенного на предметное стекло. Дальнейшую обработку препарата производят, как и при окраске «аурамином ОО». Головки сперматозоидов при указанном методе окраски излучают розовый свет, а хвостики — зеленый. Можно пользоваться не вырезками из пятна, а вытяжками, приготовленными на 15—25%-ном аммиаке. Вытяжку высушивают на предметном стекле и окрашивают указанными флюорохромами.

Метод П. С. Семеновского. Для окраски сперматозоидов применяют следующий раствор: йод-эозин — 0,1; кали едкий — 5,0; дистиллированная вода — 100,0.

Нитку из пятна окрашивают в растворе несколько секунд, а затем обрабатывают в 96%-ном спирте до тех пор, пока она не станет бледно-розового цвета. Фильтровальной бумагой удаляют избыток спирта. Нить переносят на предметное стекло и расщепляют. Препарат заключают в канадский бальзам.

Метод Дервье. Волокно, взятое из пятна, окрашивают в течение одной минуты на предметном стекле 0,5%-ным раствором эритрозина в аммиаке (тот же раствор, что и в методе Корэн-Стокиса). Затем волокно переносят в каплю 0,05%-ного раствора метиленовой



синьки (0,05 г метиленовой синьки в 100 мл дистиллированной воды), где и расщепляют на отдельные волоконца. Избыток краски быстро удаляют фильтровальной бумагой. Препарат промывают в одной-двух каплях дистиллированной воды. Воду удаляют, препарат высушивают и заключают в канадский бальзам. Головки сперматозоидов приобретают фиолетовый цвет, а хвостики — синий. Метод Дервье имеет тот же недостаток, что и метод Корэн-Стокиса, а именно при расположении пятен на тканях черного цвета сперматозоиды выявляются плохо.

Метод Баэки. Для окраски сперматозоидов Баэки рекомендует пользоваться одной из трех красок:

- 1) 1 мл 1%-ного раствора кислого фуксина на 40 мл 1%-ного раствора соляной кислоты.
- 2) 1 мл 1%-ного раствора метиленовой синьки на 40 мл 1%-ного раствора соляной кислоты.
- 3) 1 мл 1%-ного раствора кислого фуксина и 1 мл 1%-ного раствора метиленовой синьки на 40 мл 1%-ного раствора соляной кислоты.

Кусочки исследуемого пятна или вытяжку помещают в каплю одного из приведенных растворов. Через  $\frac{1}{2}$ —1 мин. его промывают в 1%-ном растворе соляной кислоты. После высушивания на воздухе или в абсолютном винном спирте кусочки или волокна просветляют в ксилоле и заключают в канадский бальзам. Сперматозоиды первым раствором окрашиваются в красный цвет, вторым — в синий. Третий раствор окрашивает головки в красный цвет, а хвостики — в синий.

При исследовании старых пятен спермы их перед окраской рекомендуется поместить на некоторое время в 20—25%-ный раствор аммиака или слабый раствор щелочи. После размачивания исследуемый материал промывают дистиллированной водой.

Метод Иостена. Для окраски этим методом готовят следующие растворы:

1. 10%-ный водный раствор резорцина;
2. 1%-ный спиртовой раствор гематоксилина;
3. 1,5%-ный водный раствор пикриновой кислоты (на 120 мл раствора пикриновой кислоты добавляют 5 мл раствора полуторахлористого железа);
4. 8 г йодистого калия на 100 мл дистиллированной воды;



5. Насыщенный водный раствор пикриновой кислоты — 1 мл. Насыщенный водный раствор щавелевой кислоты — 10 мл. 1%-ный раствор танина на 96%-ном винном спирте — 100 мл.

Кусочек исследуемого материала размером в несколько квадратных миллиметров помещают на 6—24 час. в первый раствор, затем его переносят в пробирку, где имеется смесь из равных количеств второго и третьего растворов по 3,5 мл и добавлено еще десять капель четвертого раствора. В данной смеси кусочек окрашивается в течение получаса на водяной бане при температуре 90 °С. За это время кусочек, вырезанный из пятна, приобретает черный цвет. Его извлекают из пробирки, ополаскивают дистиллированной водой и помещают в пятый раствор до приобретения им серого цвета. Промывают дистиллированной водой, помещают в каплю воды или глицерина на предметное стекло и препаровальными иглами расщепляют. Препарат накрывают покровным стеклом и микроскопируют. Сперматозоиды окрашиваются в черный цвет, а ткань становится прозрачной.

Метод Болдрини. Из пятна вырезают кусочек размером 0,5 × 0,5 см. Он помещается на полчаса в раствор А (формалин 40%-ный — 1 мл, 5%-ный раствор уксуснокислой меди — 2 мл, дымящей азотной кислоты — 0,5 мл, дистиллированной воды — 100 мл). Затем, не промывая его, кладут в раствор Б (5%-ный раствор карбол-фуксина — 15 мл, десять капель ледяной уксусной кислоты, дистиллированной воды — 100 мл). После промывания материал вновь на полчаса помещают в раствор А и промывают. Окрашивание в течение 10 мин. в 0,5%-ном растворе метиленовой синьки. Затем снова промывают в воде и 80%-ном алкоголе. Препарат промывают в воде и помещают между двумя отфиксированными и промытыми кусками фотографической пленки. Эмульсионный слой пленки должен быть обращен к кусочку. Пленки с кусочками кладут между двумя листами картона и помещают на полчаса под пресс. После этого препарат промывают в 10%-ном формалине, затем в воде и 80%-ном алкоголе до тех пор, пока промывная жидкость не перестанет окрашиваться. Препарат подсушивают 95%-ным и абсолютным алкоголем, переносят на предметное стекло в ксилол и заливают



бальзамом. Головки сперматозоидов окрашиваются в красно-фиолетовый цвет, а хвостики — в голубой.

Метод Казарета в модификации Фиори. Краска состоит из 5%-ного водного раствора анилиновой синьки — 2 объема, 5%-ного водного раствора эозина В — 1 объем, 1%-ного водного раствора фенола — 1 объем.

Для работы раствор разводят дистиллированной водой в отношении 1:5.

Окрашивают следующим образом: 1) кусочек из пятна помещают на 5—6 мин. в краску при температуре  $+60^{\circ}\text{C}$ ; 2) промывают дистиллированной водой; 3) промывают в обычной, слегка подщелоченной воде; 4) обесцвечивают в 95%-ном алкоголе 2—3 мин. или менее; 5) обезвоживают в абсолютном алкоголе; 6) на 15—30 мин. кусочек помещают в ксилол; 7) заливают канадским бальзамом.

Раствор готовят непосредственно перед работой. Нельзя затягивать обесцвечивание и обработку ксилолом, так как можно обесцветить и сперму. Сперматозоиды окрашиваются в синий цвет и хорошо заметны на бесцветном или слегка розоватом фоне волокон материи. При большом увеличении можно рассмотреть детали строения сперматозоида, причем отдельные части его окрашиваются в разные цвета.

\* ~ \*

При расположении пятен спермы на темных материях не всегда удается их сделать достаточно прозрачными. Поэтому есть опасность при малом количестве сперматозоидов в пятне не найти их, тем более что сперматозоиды иногда располагаются на нижней поверхности волокон и не видны исследователю. В этих случаях прибегают ко второй группе методов выявления сперматозоидов, т. е. изолированию их из пятна путем отделения от предмета-носителя и последующей окраски.

К таким методам относятся:

Метод Ниппе. Кусочек материи, вырезанной из исследуемого пятна, кладут в пробирку с дистиллированной водой и помещают на 4 час. в холодильник. Затем в эту же пробирку прибавляют 1%-ный раствор сулемы в количестве  $\frac{1}{4}$  части воды, в которой



производится размачивание, и пробирку снова помещают в холодильник на сутки. Сулема предохраняет вытяжки от загнивания и фиксирует сперматозоиды, что препятствует их разрушению. По истечении суток из этого материала готовят три мазка на предметных стеклах. Первый препарат готовят из жидкости, в которой размачивали материал, второй — из жидкости, которая получена после выжимания кусочка материи с пятном на предметном стекле, и третий — из осадка, образующегося после центрифугирования оставшейся в пробирке жидкости.

Полученные мазки фиксируют на пламени горелки либо спиртом и подвергают микроскопическому исследованию как в неокрашенном состоянии, так и окрашенными различными красителями.

Метод Боне и Дикмана. Пятно размачивается в растворе, состоящем из глицерина, солевого раствора ( $\text{NaCl}$  — 0,9 г,  $\text{NaHCO}_3$  — 0,25 г, дистиллированной воды — 100 мл) и панкреатина.

Указанные ингредиенты входят в следующих количествах:

панкреатин — 0,001 г  
глицерин — 5,0 г  
солевой раствор — 5,0 г

Таким образом, получается 0,01%-ный раствор панкреатина. По мнению авторов, панкреатин расщепляет белок, в результате чего сперматозоиды свободно попадают в окружающую жидкость.

Размачивание производят в течение 24 час. при температуре  $+37^\circ\text{C}$ . После этого жидкость центрифугируют 5 мин. при скорости центрифугирования 3000—5000 оборотов в минуту и из осадка готовят на предметных стеклах мазки, которые фиксируют и микроскопируют в неокрашенном состоянии и после окраски.

Метод А. К. Серопяна. Из пятна вырезают кусочек размером примерно в 1 кв. см, который увлажняется 10%-ным раствором аммиака и расщепляется на часовом стекле. Расщепленный материал пятна переносят в пробирку и заливают 10%-ным раствором аммиака. Нити расщепленной материи должны находиться в жидкости во взвешенном состоянии. Пробирку с материалом помещают на 18—24 час. в холодильник, затем пробирку центрифугируют 4—5 мин. при малом количе-



стве оборотов центрифуги. Верхний слой аммиака удаляют, из пробирки извлекают комочек нитей и отжимают на предметное стекло. Осадок жидкости из пробирки переносят на то же или другое предметное стекло. Жидкость на предметных стеклах высушивается, фиксируется и окрашивается аммиачным раствором эритрозина.

По наблюдениям автора, метод дает хорошие результаты.

Метод А. В. Григорьева. Отмечено, что сперматозоиды очень устойчивы к действию серной кислоты. Это их свойство предложено использовать для открытия сперматозоидов.

Кусочек пятна обрабатывают в концентрированной серной кислоте от 4 часов до 3 суток, помещают на предметное стекло и подвергают микроскопическому исследованию. Материя превращается в гомогенную массу желтовато-бурого цвета, среди которой хорошо видны целые сперматозоиды с головками, окрашенными в голубой цвет.

По данным автора, метод дает хорошие результаты при исследовании пятен спермы, расположенных на белых и неокрашенных материях.

Метод выявления сперматозоидов в отпечатках семенных пятен. Д. Д. Джалалов предлагает из исследуемого пятна вырезать ниточку и погрузить ее в 0,25%-ный раствор эритрозина в 2%-ном растворе щелочи. Затем волокно помещают на отмытую рентгеновскую пленку и сверху его покрывают такой же пленкой. Пленки с ниткой сдавливают между пальцами. После разъединения пленок и удаления нитки пленки микроскопируют в целях отыскания сперматозоидов.

В заключение следует сказать, что различные исследователи пользуются теми или иными методами в зависимости от особенностей случая, условий работы и привычки. Каким бы методом не производилось исследование, в случае нахождения сперматозоидов можно прекратить их дальнейшие поиски и считать, что в пятне, откуда вырезан исследуемый материал, сперма обнаружена. В случае же отрицательных результатов исследования препарата или одного кусочка пятна, исследование повторяют до тех пор, пока эксперт не убедится, что в пятне спермы нет. Количество необходимых для



исследования препаратов определяется результатами исследования, а также размерами и характером пятна. При отрицательном результате в заключении указывают, сколько препаратов исследовал эксперт. В этом случае для контроля как предварительных, так и доказательных методов производят исследования с заведомой спермой.

При азооспермии установить наличие спермы, как правило, не представляется возможным. В таких случаях желательно установить присутствие в пятне кислой фосфатазы и сделать пробу Фукс—Токуока. Результаты этих реакций со временем, возможно, позволят эксперту при соответствующем их изучении, хотя бы предположительно, высказываться о наличии спермы.

#### § 4. Установление вида спермы

Как было указано, вопрос о видовой принадлежности спермы в практике судебномедицинских экспертов в СССР почти не встречается.

В случае необходимости для определения вида спермы как жидкой, так и в пятне можно прибегнуть к реакции преципитации, которая производится так же, как и с пятнами крови.

При исследовании жидкой спермы иногда целесообразно воспользоваться и морфологическим методом, так как сперматозоиды различных животных отличаются друг от друга по форме и величине. Использовать данный метод для определения вида спермы в пятнах не удается, поскольку при высыхании и при обработке, которой подвергают пятна перед исследованием, клеточные элементы спермы могут изменять размеры и форму.

#### § 5. Определение групповой принадлежности спермы в пятнах

Ранее указывалось, что определение группы спермы в пятнах в некоторых случаях имеет большое значение для установления лица, от которого сперма может происходить. Поэтому работники суда и следствия нередко ставят перед судебномедицинскими экспертами вопрос о групповой принадлежности спермы в пятнах.



В сперме, как и в других выделениях человека, содержатся агглютиногены изосерологической системы АВО. Например, если кровь человека относится к группе А, то и в его выделениях содержится агглютиноген А.

Следует заметить, что не все люди в одинаковой степени выделяют агглютиногены. У одних в выделениях содержатся хорошо выявляемые агглютиногены, и таких людей называют «сильными выделителями», или «выделителями», у других — агглютиногены в выделениях открываются с трудом — «слабые выделители». По мнению некоторых авторов (Шифф и Сасаки, 1932 г., и др.), существуют лица, в выделениях которых не открываются агглютиногены, так называемые «не выделители». Последнее положение оспаривается. П. Н. Косяков, З. И. Ровнова и М. А. Бронникова показали, что, применяя более совершенные методы, они у всех исследованных лиц находили в слюне в той или иной степени выраженные агглютиногены.

Для определения агглютиногенов спермы в пятнах пользуются теми же методами, что и при определении групповых агглютиногенов крови в пятнах. Наиболее широкое применение имеет реакция абсорбции агглютининов в количественной модификации, которая проводится технически так же, как и при исследовании крови. В связи с особенностями «выделительства» агглютиногенов в сперме, а также различием в действии изо- и иммунных сывороток, проявляющемся при исследовании разных образцов спермы, группу спермы определяют в такой последовательности: сначала устанавливают группу крови лиц, проходящих по делу (исследуется жидкая кровь, либо образцы ее, высушенные на марле). Для определения «степени выделительства» исследуют слюну этих же лиц, высушенную на марле (производят реакцию абсорбции агглютининов в количественной модификации с сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , в случае необходимости — с сывороткой анти-О, а для уточнения степени выделительства — с иммунными сыворотками анти-А и анти-В). Если лицо, от которого предполагается происхождение спермы на вещественных доказательствах, в результате исследования его слюны будет отнесено к категории «слабых выделителей», то исследуют его сперму, высушенную на марле (производят реакцию абсорбции агглютининов в количественной модификации параллельно



изосыворотками  $\alpha$  и  $\beta$  и иммунными сыворотками анти-А и анти-В, а также в случае необходимости сывороткой анти-О). Только после этих подготовительных мероприятий приступают к исследованию пятен на вещественных доказательствах. Производят реакцию абсорбции в количественной модификации с изосыворотками  $\alpha$  и  $\beta$  и при необходимости с сывороткой анти-О. В случае влияния на изосыворотки предмета-носителя прибегают к методу «нагрузки» агглютинидами или применяют иммунные сыворотки. Иммунные сыворотки применяются и для дифференциации спермы «выделителей» от спермы «слабых выделителей».

Определение группы спермы, как и разрешение вопроса о возможности ее происхождения от определенного лица, имеет ряд особенностей.

Изо- и иммунные сыворотки по-разному реагируют с агглютиногенами спермы А и В у «выделителей» и «слабых выделителей». Изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  хорошо открывают агглютиногены в сперме «выделителей», даже если в пятне содержится сравнительно небольшое количество спермы. Эти сыворотки иногда способны при постановке реакции абсорбции с сывороткой в титре 1:16 и при развернутом титровании открывать агглютиногены А и В в сперме «слабых выделителей». Иммунные сыворотки анти-А и анти-В в сперме «выделителей» (при достаточном количестве ее) открывают агглютиногены А и В. Однако они пятнами с малым содержанием спермы абсорбируются в меньшей степени, чем изосыворотки. Иммунные сыворотки не обеспечивают выявления агглютиногенов в сперме «слабых выделителей» (М. А. Бронникова и М. М. Петрачков).

Приведенные особенности в действии изо- и иммунных сывороток показывают, что при исследовании следов спермы на вещественных доказательствах в первую очередь следует применять изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ . Иммунные сыворотки анти-А и анти-В применяются: а) в случае сильного влияния на одну или обе изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  предмета-носителя, что препятствует выявлению агглютиногенов. В данном случае можно попытаться определить агглютиногены спермы иммунными сыворотками, на которые загрязнения предмета-носителя оказывают влияние в меньшей степени; б) при необходимости уточнить вопрос о степени «выделительства» агглютиногенов.



При этом исследование производится параллельно изо-и иммунными сыворотками.

По наблюдениям Т. М. Масис, при исследовании слюны «слабых выделителей» группы АВ в реакции абсорбции агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  с титром 1:16 и путем развернутого титрования может выявляться только один агглютиноген (чаще агглютиноген А). В некоторых образцах слюны людей группы О и В даже при применении соответствующих сывороток с низким титром (1:16) и развернутого титрования совсем не выявляются агглютиногены О и В<sup>1</sup>.

Судебно-медицинский эксперт должен учитывать приведенные данные, т. е. при исследовании пятен выделений «слабых выделителей» в случае применения сыворотки с низким титром и развернутого титрования, вывод о групповой принадлежности может быть сделан только при выявлении обоих агглютиногенов — А и В.

Различную степень «выделительства» у людей необходимо учитывать судебно-медицинскому эксперту при решении вопроса о возможности происхождения спермы от определенного лица. В противном случае эксперт может ошибиться. Например, в процессе исследования выяснено, что кровь лица, от которого подозревают происхождение спермы на вещественном доказательстве, относится к группе В. В исследуемом пятне спермы легко открывается агглютиноген В. Эксперт, казалось бы, может дать заключение, что сперма могла произойти от данного лица. Однако оно будет неверным, если лицо, от которого подозревается происхождение спермы, является «слабым выделителем». Мы же в пятне спермы легко открываем агглютиноген В, следовательно, исследуемая сперма не могла произойти от данного лица, а произошла от какого-то другого, которое имеет ту же группу В, но является «выделителем».

Из изложенного следует, что перед исследованием спермы на вещественном доказательстве эксперт должен выяснить, являются ли лица, проходящие по делу, «выделителями» или «слабыми выделителями». У этих лиц после прополаскивания рта водой собирают в пробирку

<sup>1</sup> В отношении особенностей открытия агглютиногенов в других выделениях «слабых выделителей» с помощью описанного способа в настоящее время высказаться определенно нельзя, так как данный вопрос мало изучен.



3—5 см<sup>3</sup> слюны. Сохранять ее долго в жидком состоянии не рекомендуется, так как ферменты, содержащиеся в слюне, инактивируют агглютиногены. Слюна центрифугируется, и из жидкой ее части делают интенсивные пятна на марле (марля должна быть предварительно проверена в реакции абсорбции агглютининов). Слюну высушивают и определяют присутствие агглютиногенов (для этого пользуются обычной методикой реакции абсорбции в количественной модификации). Если изо- и иммунными сыворотками в образце слюны четко выявляются агглютиногены, присущие данному лицу, то его можно отнести к «выделителям». Если же при исследовании в слюне не открываются агглютиногены, свойственные лицу, от которого подозревается происхождение спермы, то для исследования приходится брать сперму этого лица. В сперме агглютиногены обычно выражены лучше, чем в других выделениях.

Из спермы на марле готовят пятно и исследуют параллельно изо- и иммунными сыворотками. Если и в пятне спермы агглютиногенов открыть не удастся или слабо выраженные агглютиногены выявляются только изосыворотками, то такое лицо следует отнести к «слабым выделителям».

Образцы выделений лиц, проходящих по делу, исследуют и в целях выяснения способности стандартных сывороток достаточно четко выявлять в них соответствующие агглютиногены.

При решении вопроса о возможности происхождения спермы от определенного лица необходимо учитывать, что количество агглютиногенов в выделениях может колебаться в силу того или иного физиологического или патологического состояния этого лица. Агглютиногены в пятне спермы могут быть ослаблены в результате влияния на них внешних воздействий. Различные сыворотки проявляют не одинаковую способность связываться с агглютиногенами разных людей, особенно это относится к иммунным сывороткам. Таким образом, небольшие отклонения в степени связывания сывороток пятнами спермы на вещественных доказательствах и спермой подозреваемого лица не следует принимать в расчет.

Кроме того, есть сведения о зависимости между количеством группоспецифических веществ в выделениях человека и состоянием его организма. У лиц, больных



вирусным гриппом, полностью или частично исчезают специфические полисахариды в слюне. По выздоровлении количество последних возвращается к норме для данного индивидуума. (А. М. Кузин, Г. П. Николаевский и Б. Лесин). Следовательно, разрешение вопроса о «выделительстве», а также определение групповой принадлежности выделений тесно связаны с состоянием организма человека в целом. Поэтому эксперт по возможности должен выяснить у следственных органов вопросы, касающиеся состояния здоровья лиц, от которых подозревается происхождение выделений.

Приведенный порядок исследования спермы и установления степени «выделительства» в большинстве случаев является достаточным. Однако эксперту следует учитывать, что по данным некоторых исследователей в разных выделениях одного и того же человека могут содержаться различное количество групповых агглютиногенов. Эти данные заставляют эксперта стремиться устанавливать степень «выделительства» на основании исследования того выделения, присутствие которого предполагается на вещественных доказательствах (в данном случае спермы).

При решении вопроса о возможности происхождения спермы от определенного лица необходимо учитывать и то, что сперма на вещественных доказательствах может находиться в смеси с выделениями из влагалища или кровью (см. стр. 445). Выделения из влагалища и кровь содержат групповые агглютиногены и этим могут изменять групповую характеристику пятен. Вот почему эксперт путем исследования на наличие крови должен исключить ее присутствие в пятне спермы, а также установить группу крови потерпевшей и степень «выделительства» агглютиногенов в ее выделениях (слюне). Только сопоставляя все эти данные, эксперт может правильно решить вопрос о возможности происхождения спермы от определенного лица<sup>1</sup>.

Образцы слюны и спермы, а также пятна последней на вещественных доказательствах рекомендуется исследовать сыворотками одних и тех же серий и применять их для всех этих объектов с одинаковым титром, чтобы

<sup>1</sup> При наличии смешанных пятен спермы и крови для решения вопроса о групповой их характеристике в первую очередь стараются найти пятна только спермы или только крови.



можно было более точно сравнивать полученные результаты.

Например: в пятне, образованном содержимым влагалища потерпевшей, обнаружена сперма. Кровь обвиняемого относится к группе  $B_{\alpha}$  (III). Кровь потерпевшей —  $A_{\beta}$  (II). Как обвиняемый, так и потерпевшая относятся к категории «выделителей». В пятне на вещественном доказательстве обнаружены агглютиногены А и В. При таких результатах исследования в заключении можно высказать два предположения:

1. Сперма может относиться к группе АВ (IV).

2. Учитывая группу крови потерпевшей и обвиняемого и то, что оба они относятся к категории «выделителей», нельзя исключить, что нахождение в пятне содержимого влагалища агглютиногенов А и В может объясняться смешением выделений из влагалища потерпевшей, где присутствует агглютиноген А, и спермы обвиняемого группы В.

В некоторых случаях, учитывая степень «выделительства» лиц, проходящих по делу, их группу крови, а также примесь к сперме выделений влагалища, эксперт не в состоянии решить вопрос о группе спермы; например: обвиняемый и потерпевшая являются «выделителями», кровь их относится к одной группе, например  $B_{\alpha}$  (III); в пятне, образованном содержимым влагалища, обнаружена сперма, и в этом же пятне реакцией абсорбции выявлен агглютиноген В. В данном случае у эксперта нет оснований для суждения о группе спермы.

Применяя метод «нагрузки» агглютининами, следует помнить, что если первую абсорбцию ставили с изосыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , то во второй к исследуемым объектам нельзя добавлять иммунные сыворотки анти-А и анти-В. Обратный порядок добавления сывороток (в первой абсорбции анти-А и анти-В, а во второй  $\alpha$  и  $\beta$ ) допустим. В случаях, когда не достигается положительный результат «нагрузки» агглютининами с применением сывороток обычного титра, то, учитывая, что в выделениях «выделителей» агглютиногены имеют большую абсорбционную способность, можно в последующих фазах нагрузки применять сыворотку с более высоким титром — 1 : 128 и более.

Большие трудности для диагностики представляет сперма лиц, относящихся к группе О. В сперме лиц,



кровь которых относится к группам А, В и АВ, в той или иной степени может содержаться агглютинабельная субстанция О, которая при взаимодействии с сывороткой анти-О снижает титр последней. Поэтому, получив связывание сыворотки анти-О в реакции абсорбции, мы не знаем, произошла ли связь сыворотки за счет того, что в пятне находится агглютиноген О, присущий первой группе, или сыворотку анти-О связывает агглютинабельная субстанция О, содержащаяся в связи с агглютиногенами А и В.

Кроме того, в пятнах спермы не удается обнаружить агглютинины, что затрудняет диагноз группы О. Например кровь обвиняемого относится к группе — О $\alpha\beta$  (I), кровь потерпевшей — к группе АВ (IV). При исследовании пятен спермы на вещественных доказательствах агглютиногены А и В не были выявлены. В отношении группы этой спермы можно предположить:

1. Сперма может относиться к группе О и в ней агглютиногенов А и В не содержится.

2. Агглютиногены под влиянием внешних воздействий разрушились и поэтому не открываются.

3. Сперма принадлежит лицу, относящемуся к «слабым выделителям», и поэтому находящиеся в ней агглютиногены достаточно четко не обнаруживаются.

В целях выяснения возможности происхождения спермы от обвиняемого, сывороткой анти-О исследуют слюну подозреваемого и пятна спермы на вещественных доказательствах (при малом количестве материала используют навески материала, которые заливались сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , как и при исследовании крови). Исследование слюны обвиняемого показало, что он относится к категории «выделителей». В пятнах спермы на вещественных доказательствах отчетливо выявлен агглютиноген О. Эти данные еще не дают эксперту право высказаться категорически, что сперма в пятнах на вещественных доказательствах относится к группе О, так как агглютинабельная субстанция О присутствует и в сперме лиц, относящихся к другим группам, а кроме того, еще не достаточно изучен вопрос, в какой степени взаимосвязано «выделение» агглютиногенов А, В и О в изо-серологической системе АВО. По указанным причинам заключение о группе спермы можно дать только в предположительной форме. Например, на веществен-



ных доказательствах в пятнах спермы обнаружен агглютиноген О, что не дает оснований для точного диагноза группы спермы. Но этот результат исследования не исключает возможности, что сперма относится к группе О (I), т. е. может происходить от обвиняемого или какого-либо другого мужчины с такой же группой и являющегося «выделителем».

Для установления индивидуального происхождения спермы предлагали применять реакцию преципитации, а также детальное морфологическое исследование и измерение сперматозоидов (Мэнч). Указанные исследования имеют пока только научный интерес и не находят практического применения.

### § 6. Определение давности образования пятен спермы

До последнего времени судебно-медицинские эксперты не располагали методом, позволяющим хотя бы примерно устанавливать давность образования пятен спермы. Вейниг и Шейнор предложили воспользоваться для разрешения этого вопроса изучением картины хлоридов пятна спермы. Методика исследования спермы ничем не отличается от метода, применяемого для пятен крови. Вырезают кусок материи, где располагается пятно, его соответствующим образом обрабатывают и сравнивают выявленную картину хлоридов с границами самого пятна. В связи с тем, что границы пятна спермы различимы плохо, их для удобства сравнения обозначают карандашом. По мере старения пятна спермы картина распределения хлоридов постепенно изменяется. В степени выраженности этих изменений Вейниг различает 8 стадий:

1. Границы пятна спермы и расположения хлоридов совпадают.
2. На краях пятна появляется узкая темная кайма, которая почти перекрывается пятном.
3. Темная кайма расширяется, одновременно контуры пятна становятся более расплывчатыми.
4. Определенно видна зона миграции ионов хлора.
5. Кайма хлоридов шириной в 1—2 мм.
6. Кайма хлоридов шириной 2—3 мм. Вокруг каймы хлоридов может быть зона красновато-фиолетового цвета.



## Скорость миграции хлоридов

Стадия	Место сохранения объектов исследования															
	Комната				Влажная камера				Пришиты к нижним штанам				В кармане брюк			
	Вид материи															
	Батист	Бумажный репс	Бумажный трикотаж	Шелковый трикотаж	Батист	Бумажный репс	Бумажный трикотаж	Шелковый трикотаж	Батист	Бумажный репс	Бумажный трикотаж	Шелковый трикотаж	Батист	Бумажный репс	Бумажный трикотаж	Шелковый трикотаж
1	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.
2	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.
3	2 д.	2 д.	3 д.	2 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 — 3 д.		
4	8 д.	8 д.	8 д.	5 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	3 д.	3 д.	3 д.	3 д.
5	3 нед.	3 нед.	3 нед.	3 м.	1 д.	1 д.	1 д.	1 д.	8 д.	8 д.	8 — 12 д.		8 д.	8 д.	8 д.	8 д.
6	3 м.	3 м.	3 м.	3 м.	3 — 4 д.		5 д.	5 д.	8 нед.	— 3 м.		3 м.	3 м.	3 м.	3 м.	3 м.
7	—	—	—	—	4 нед.	4 нед.	4 нед.	4 нед.	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	6 нед.	6 нед.	8 нед.	8 нед.	—	—	—	—	—	—	—	—

7. Каи  
8. Дни  
хлоридов  
в которых  
носителя,  
Вейни  
различны  
условиях.  
ная влаж  
хлоридов  
о сроке  
ридов воз  
нения. Д  
ваться и  
пятна спе  
ме. Автор  
чение 3  
сульфатом  
лось, в то  
платен, хр  
хлопчатоб  
на хлопч  
вательно,  
яснить, не  
влажность  
Карти  
дике: 1.  
спермы, т  
трата сви  
в насыще  
вают в дн  
в раствор  
натре. 5.  
сушивают  
При о  
прикасати  
Под в.  
мы перех  
черновато  
Если т  
новидном



7. Кайма хлоридов шириной более 3 мм.

8. Диффузная миграция хлоридов.

Достижение пятном той или иной стадии в картине хлоридов зависит не только от времени, но и условий, в которых находится пятно, а также свойств предмета-носителя, где пятно располагается.

Вейниг с сотрудниками исследовали пятна спермы на различных сортах материи, сохранявшихся в различных условиях. Из таблицы на стр. 426 видно, что повышенная влажность значительно ускоряет процесс перехода хлоридов пятна в окружающую ткань. Поэтому судить о сроке возникновения пятна спермы по картине хлоридов возможно только при выяснении условий их хранения. Для этой цели авторы предлагают воспользоваться изучением картины расположения сульфатов пятна спермы. Сульфаты постоянно содержатся в сперме. Авторы отмечают, что в пятнах, хранившихся в течение 3 месяцев в комнатных условиях, миграции сульфатов за пределы границы пятна ими не наблюдалось, в то время как миграция сульфатов отмечалась у пятен, хранившихся во влажной камере, на батисте и хлопчатобумажном трико уже через 24 час., а у пятен на хлопчатобумажном репсе — через 48 час. Следовательно, выявление картины сульфатов позволяет выяснить, не находилось ли пятно в условиях повышенной влажности.

Картина сульфатов выявляется по следующей методике: 1. Клинообразный кусок, вырезанный из пятна спермы, помещают на 3—4 мин. в 4%-ный раствор нитрата свинца. 2. Три раза промывают в течение 2 мин. в насыщенном растворе сернокислого свинца. 3. Промывают в дистиллированной воде. 4. Помещают на 3 мин. в раствор 2,5%-ного сульфида натрия в 2%-ном едком натре. 5. Ополаскивают дистиллированной водой. 6. Высушивают на фильтровальной бумаге.

При обработке к материалу желательно пальцами не прикасаться.

Под влиянием нитрата свинца сульфаты пятна спермы переходят в сульфат свинца, который после промывки и обработки сульфидом натрия переходит в черновато-коричневый сульфид свинца.

Если границы черновато-коричневой окраски на клиновидном куске, вырезанном из пятна, совпадают с гра-



ницами остального пятна, то можно считать, что миграции сульфатов нет и пятно, видимо, не находилось в условиях повышенной влажности. Если же черновато-коричневое окрашивание распространяется за границы пятна, что обусловлено миграцией сульфатов, то это указывает на влияние повышенной влажности.

В целях проверки приведенных данных и изучения возможности применения хлоридного метода для определения давности образования пятен спермы, мы произвели ряд опытов.

Искусственно изготовленные пятна спермы на пяти различных тканях и сортах бумаги сохранялись в условиях подвала, комнаты и на открытом воздухе. Периодически из пятен вырезали кусочки и после соответствующей обработки определяли ширину каймы хлоридов.

Проделанные опыты в основном подтверждают данные Вейнига. Наряду с этим отмечены некоторые особенности данного метода. Хлориды в пятнах на ткани распространяются быстрее, чем в пятнах на бумаге. Так, пятна спермы на толстой и тонкой хлопчатобумажных материях и на тонкой шелковой материи, хранившиеся в подвале 2,5 месяца, имели кайму хлоридов шириной более 2 мм, а в пятнах на бумаге ширина каймы равнялась в среднем 1 мм. Наиболее медленно кайма хлоридов расширялась в пятнах на газетной бумаге.

Следует заметить, что не для всех материй можно воспользоваться хлоридным методом установления давности пятен спермы. Некоторые ткани либо в результате отбели их соединениями хлора, либо в силу содержания хлоридов в красителе или самом веществе ткани не дают возможности определить ширину каймы хлоридов, мигрирующих из пятна спермы.

Наиболее быстро хлориды распространялись в пятнах, хранившихся в подвале, где, по сравнению с условиями комнаты и открытого воздуха, была наибольшая влажность.

Хлоридный метод определения давности пятен спермы имеет перспективы, но прежде чем он может быть применен в практике необходимо изучить все условия, влияющие на его результаты.



## § 7. Образцы примерных описаний исследования спермы и выводов

### Заключение №

по судебномедицинскому исследованию вещественных доказательств<sup>1</sup>

### Описание объектов

Дамская рубашка из шелковой материи голубого цвета. Размеры рубашки — длина 85 см, ширина по нижнему краю — 68 см, по верхнему — 49 см. На задней поверхности рубашки с внутренней стороны ее, на расстоянии 10 см от нижнего края и 35 см от правого бокового шва, имеется пятно неправильной овальной формы, желтовато-серого цвета, с неровными границами, плотное на ощупь, размерами 10 × 12 см (объект № 1). Других пятен при осмотре рубашки не обнаружено.

### Установление присутствия спермы

### Предварительные пробы

а) Исследование в ультрафиолетовых лучах.  
Рубашка без предварительной обработки рассматривалась под ультрафиолетовыми лучами. В области объекта № 1 отмечалось голубовато-белое свечение. Аналогичное, только менее яркое, свечение отмечено ниже объекта № 1, на участке 5 × 3 см (объект № 2). Этот участок имеет округлую форму, незначительно уплотнен на ощупь и расположен на расстоянии 3 см от нижнего края рубашки, на 2 см ниже объекта № 1. Других участков, светящихся голубовато-белым светом, при рассмотрении рубашки под ультрафиолетовыми лучами не обнаружено.

### б) Проба Флоранса

Кусочки материи, вырезанные из области объектов № 1 и 2, обрабатывались на предметных стеклах несколькими каплями раствора йода в йодистом калии. При микроскопическом исследовании полученных препаратов обнаружено большое количество кристаллов коричневого цвета в виде косых параллелограммов, некоторые кристаллы имели раздвоенные концы наподобие хвоста ласточки.

### Доказательство присутствия спермы

Кусочки материи, вырезанные из области объектов № 1 и 2, помещались на 40 сек. в 0,5%-ный раствор эритрозина в аммиаке. Затем кусочки материи промывались в дистиллированной воде и препаровальными иглами расщеплялись на предметном стекле. Полученные препараты подвергались микроскопическому исследованию. В препаратах из объектов № 1 и 2 при микроскопическом исследовании обнаружены целые сперматозоиды.

<sup>1</sup> Вводная часть опущена.



### Определение группы крови гр-на З. и гр-ки И.

(См. исследование жидкой крови, а также определение группы сухой крови). Предположим, что исследованием установлено, что кровь гр-на З. относится к группе  $B\alpha$  — (III), а кровь гр-ки И. — к группе  $A\beta$  (II).

### Определение групповой принадлежности слюны гр-н И. и З.

В лаборатории от И. и З. была получена слюна, которой после центрифугирования пропитывалась марля, предварительно проверенная в отношении ее влияния на изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  и иммунные сыворотки анти-А и анти-В. Исследование производилось методом абсорбции в количественной модификации. После высушивания марли (через сутки) из мест, пропитанных слюной, делали навески по 50 мг и заливали изогемагглютинирующими сыворотками ( $\alpha$ -серии № от ..., в разведении 1:5 и  $\beta$ , серии № ... от ..., в разведении 1:4, что привело их к титру 1:32 в количестве по 0,3 мл. Абсорбция протекала на холоде в течение 24 час. Результаты реакции учитывали путем титрования абсорбированных и исходных сывороток 1%-ной взвесью соответствующих стандартных эритроцитов группы А и В в пробирках с применением центрифугирования и последующего микроскопического исследования.

Под влиянием пятен слюны гр-на З. сыворотка  $\alpha$  не изменила своего титра, а сыворотка  $\beta$  понизила титр на шесть ступеней поглощения. Под влиянием пятен слюны гр-ки И. сыворотка  $\alpha$  понизила свой титр на пять ступеней поглощения, а титр сыворотки  $\beta$  остался без изменения. Чистая марля без пятен слюны не оказала влияния на сыворотки.

### Определение группы спермы в пятнах на рубашке гр-ки И.

Исследование производили методом абсорбции в количественной модификации. В реакцию вводили гемагглютинирующие сыворотки  $\alpha$ , серии № ... от ..., в разведении 1:5 и  $\beta$ , серии № ... от ..., в разведении 1:4, что привело их к титру 1:32. Материал брался из области объектов № 1 и 2 в количестве по 50 мг и заливался указанными разведенными сыворотками в количестве по 0,3 мл. Абсорбция протекала на холоде в течение 24 час. Результаты реакции учитывали путем титрования абсорбированных и исходных сывороток 1%-ной взвесью стандартных эритроцитов групп А и В в пробирках с применением центрифугирования и последующего микроскопического исследования. Под влиянием объектов № 1 и 2 сыворотка  $\alpha$  понизила свой титр на одну ступень, как и под влиянием соответствующего контроля предмета-носителя. Сыворотка  $\beta$  снизила свой титр под влиянием объектов № 1 и 2 на шесть ступеней, а под воздействием соответствующих контролей предмета-носителя ее титр снизился на одну ступень.

### Выводы

Кровь гр-на З. относится к группе  $B\alpha$  (III). В слюне гр-на З. обнаружен хорошо выявляемый агглютиноген В, что свидетельствует



о том, что гр-н З. является «выделителем». Кровь гр-ки И. относится к группе А $\beta$  (II). Исследование слюны гр-ки И. показало, что она относится к категории «выделителей».

В пятнах на задней поверхности сорочки гр-ки И. обнаружена сперма, в которой содержится агглютиноген В.

Таким образом, сперма, обнаруженная на рубашке гр-ки И., могла произойти от гр-на З. как и от любого другого мужчины, относящегося к группе В $\alpha$  (III) и являющегося «выделителем».

\* \*  
\*

В случае, когда в слюне у лица, от которого предполагается происхождение спермы на вещественных доказательствах, агглютиногены не выявляются (в нашем примере в слюне гр-на З. не открывался бы агглютиноген В), приходится прибегать к исследованию спермы. Представим себе, что в пятнах спермы гр-на З. агглютиноген В не выявляется достоверно ни изосыворотками (две ступени поглощения сыворотки  $\beta$ ), ни иммунными сыворотками (0 ступеней поглощения сыворотки анти-В). В пятнах же на рубашке открывается агглютиноген В, как уже описано изосыворотками, а также иммунными сыворотками (пять ступеней поглощения сыворотки анти-В). В этом случае выводы можно было бы сформулировать примерно так:

### В ы в о д ы

В пятнах на задней поверхности сорочки гр-ки И. обнаружена сперма, в которой содержится агглютиноген В.

Кровь гр-на З. относится к группе В (III).

В слюне и сперме гр-на З. агглютиногена В не обнаружено.

У большинства людей в выделениях содержатся групповые признаки, свойственные их крови, и эти признаки хорошо выявляются. Такие люди относятся к категории «выделителей».

У некоторых лиц в выделениях содержится очень немного групповых признаков. Эти люди относятся к категории «слабых выделителей».

В сперме и слюне гр-на З. обычно применяемыми методами не удалось достаточно четко выявить свойственный его крови агглютиноген В, что позволяет отнести его к категории «слабых выделителей». Сперма же на рубашке гр-ки И. происходит от человека, относящегося к «выделителям». Таким образом, сперма в пятнах на рубашке произошла не от гр-на З., а от другого мужчины, имеющего группу крови В $\alpha$  (III) и являющегося «выделителем» агглютиногена В.

Кровь гр-ки И. относится к группе А, и она является «выделителем».

\* \*  
■

Когда эксперт при микроскопическом исследовании не находит на вещественных доказательствах сперматозоидов, несмотря на возможный положительный результат предварительной реакции, он



дает отрицательный ответ. Причем в исследовательской части заключения обязательно указывается количество изготовленных и изученных препаратов из каждого объекта.

В нашем случае такие выводы можно было бы сформулировать так:

### Выводы

В пятнах на задней поверхности сорочки гр-ки И. при микроскопическом исследовании сперматозондов не обнаружено.

### ЛИТЕРАТУРА

- Арношт Байер, «Тез. 5 Павловск. сессии 2-го Моск. мед. ин-та» 1956, 29. Барберо, «Вестник ОГС и ПМ», 1911, кн. 5, 719. Бокариус Н. С., «Вестник ОГС и ПМ», 1907, кн. 1 1; 1901, кн. 2, 173; 1900, 7; «Кристаллы Флоранса, их химич. природа и суд. мед. знач.», дисс., Харьков, 1902. Бораковский А. Г., Реакция Барберо и ее суд. мед. значение, Харьков, 1914. Бронникова М. А. «Суд. мед. эксп» 1961 г. № 1, 29. Виноградов В. Н., Туманов А. К., «Сб. реф. докл. расшир. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 109. Григорьев А. В., «Русский врач» 1913 г. № 35, 1217; «Дневник 7-го съезда общества русских врачей в память Н. И. Пирогова», Казань, 1899, 403. Гутовский Р. А., «Вестник ОГС и ПМ», 1899, кн. 8, 960. Девье, «Вестник ОГС и ПМ», 1909, кн. 11, 1776. Джалалов Д. Д. «Суд. мед. эксп», 1961 г. № 1, 36. Доминичи «Вестник ОГС и ПМ» 1909, кн. 11, 1777. Жалов Н. А. «Сов. врач. газета», 1932, № 13, 828. Корсунский А. Е. «Врач» 1898 г. № 17. Косяков П. Н., Ровнова З. И., «ЖМЭИ» 1952 г. № 11. Крайнская-Игнатова В. Н., «Врач. дело» 1929 г. № 8, 533. Кузин А. М., Николаевский Г. П., Лесин Б., Докл. Акад. наук. нов. сер. 1950, т. 73, № 4. Малыгина А. А. «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 169. Орловский П., «Суд. мед. эксп», 1927, кн. 6, 29. Петрачков М. М. «Труды Хабаровск. мед. ин-та», 1955, сб. 14, 33. Пухнаревич В. И., «Сб. работ по суд. мед. и погран. обл.», 1955 г. № 2, 223; «Определение производ. способности у мужчин в суд. мед. отношении», дисс., М., 1947. Семеновский П. С., «Уч. записки Юрьевского ун-та», 1910, 18, № 11—12, 1. Юрьев; «Вестник ОГС и ПМ», 1914, кн. 12, 1818. Серопян А. К., «Матер. 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюзн. конф. научн. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 112. Тахо-Годи Х. М., «Суд. мед. эксп.» 1958 г. № 3, 27. Тольский Н. Н., Способы исследования семенных пятен в суд. мед. делах, дисс., 1900. Устинов П. В., «Сб. научных работ по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 199. Шибков А. И., Синельник, Федоров, Ефимовцев, Суд. мед. эксп., 1929, кн. 11, 38. Ваесчи «Vjschr. g. M.» 1912, t. 43, I. Berg, «D.Z.g.g.M.» 1954, 42, 605 и. 1948—49, t. 39, 283. Boldrini, «Bull. soc. med. chir.», 1938, 38, 197; «Arch. d'Antrop. crim.», 1928, 48, 495. Boltz, Ploleerger, «Arch. Krimin.», 1956, 117, 17. Bohnе, Dickmann, «D.Z.g.g.M.», 1956, 44, 781, Corin, Stockis, «Arch.



d'Antrop. crim.», 1908, 18. Derobert, Hadenque, «Ann. méd. lég.», 1948, 29. 4, 215. Gilli, Fallani, «Minerva med. leg.», 1952, t. 72, 26. Fiori, «Minerva med. leg.»; 1954, t. 74, 141 и 1955, t. 75, 6, 200. Florence, «Arch. d'Antrop. crim.», 1897, 21. Fux, To-kuoka цит. по Fiori. Hansen, «Acta path. microbiol. Skandin.» 1946 г. N 23, 187. Hauck, Leithoff, «D.Z.g.g.M.» 1959, 49. I. Heller, «Vjschr. g. M.» 1915, t. 50, 37. Holzer, «D.Z.g.g.M.», 1937, 28, 234. Husson «Rev. Internat. Crim.» 1934 г. N 6, 407. Jamakami, «J. Immun.» 1926, t. 12, N 3, 185. Joel, «J. lab. clin. Med.» 1939 г. N 24, 970. Joesten, «Münch. med. Wschr.» 1911 г. N 34, 1817. Kaye, «J. lab. clin. Med.», 1949, t. 34, N 5, 728. Kut- scher, Wolberg, «Z. physiol. Chem.» 1935 г. N 236, 237. Land- steiner, Levine, «J. Immun.» 1926, t. 12, 415. Lundquist, «Nature», 1953, 172, 587 и 1946, 158, 710. Mönch «D.Z.g.g.M.» 1934, t. 23, 211. Mueller B. «D.Z.g.g.M.» 1925, t. 6, 384. Nederland, «D.Z.g.g.M.», 1934, t. 23, 27; «Münch. med. Wschr.», 1935, 1608. Nippe—цит. по Бронниковой Palmieri, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, 383. Puranen, «D.Z.g.g.M.», 1936, t. 26, 366. Rassmussen, «Ann. méd. lég.», 1945, t. 25, 109. Riisfeldt—цит. по Berg. Schiff, Sasaki, «Klin. Wschr.», 1932, 1426. Servante, L'Eppe, Lazarini et Lazzard, «D.Z.g.g.M.», 1956, 45, 154. Tesar, «Cas. lék. ces.» 1953 г. N 92, 435 и 1951 г. N 90, 1454. Toma, Koll, Fischer, «Arch. Kriminol.», 1959, 124, 96. Ziemke, «D.Z.g.g.M.», 1932, t. 18, 367.



## ГЛАВА IX

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЯТЕН СЛЮНЫ, МОЧИ, ПОТА И ВЫДЕЛЕНИЙ ИЗ НОСА

В практике суда и следствия нередко возникает необходимость устанавливать происхождение пятен слюны, мочи, пота или выделений из носа от определенного лица, например следы слюны на окурках папирос и почтовых конвертах, а также пятен пота на предметах одежды, которые могут быть обнаружены на месте происшествия.

Сначала следует установить природу исследуемого вещества. К сожалению, в настоящее время этот вопрос хорошо разработан только для спермы. В отношении других выделений применяемые методы в некоторых случаях не позволяют делать категорических выводов. Здесь чаще приходится ориентироваться на характер вещественных доказательств и следов, места расположения следов на том или ином предмете и др.

У людей в выделениях содержатся агглютиногены, свойственные их крови. При исследовании пятен слюны, мочи, выделений из носа, пота и других выделений человеческого организма в них можно обнаружить агглютиногены и на основании этого судить о группе крови лица, от которого они происходят. Техника, порядок выполнения данного исследования, а также решение вопроса о возможности происхождения выделений от определенного лица производятся так же, как и при исследовании следов спермы.

В процессе проведения такого исследования учитывают степень «выделительства» агглютиногенов у лиц, проходящих по делу.



## § 1. Исследование слюны

### Установление наличия слюны

Присутствие слюны приходится устанавливать в различных случаях, например, при решении вопроса, не был ли использован тот или иной предмет в качестве кляпа и др.

Для установления присутствия слюны в пятнах пытались использовать данные о морфологических составных частях слюны, серологические методы для выявления белка слюны, химические пробы для выявления слизи, роданистого калия и птиалина слюны.

Наиболее разработаны методы установления птиалина и роданистого калия. По наблюдениям исследователей эти методы обладают наибольшей специфичностью. Б. Мюллер для установления наличия слюны в пятнах предлагал сначала рассматривать подозрительный предмет в ультрафиолетовых лучах. Края пятна слюны в ультрафиолетовых лучах выглядят более светлыми. Затем на подозрительное пятно и на участок, свободный от пятна, наносят по капле слабого раствора полутораклористого железа. Если увлажненное место на пятне будет более темным, чем увлажненный участок вне пятна, то, по мнению автора, можно считать доказанным присутствие роданистого калия и, следовательно, есть основания подозревать, что пятно образовано слюной.

Отрицательный результат данной пробы не имеет решающего значения, так как не во всех образцах слюны содержится роданистый калий, а присутствие роданистого калия не может быть абсолютно доказательным для слюны, поскольку он может быть в моче и в секрете из носа.

Доказательство присутствия птиалина в исследуемом пятне. Из подозрительного пятна и предмета-носителя вырезают по кусочку размером 1—4 см<sup>2</sup> и кладут в отдельные пробирки, в которые наливают толуол, чтобы он покрыл кусочки. Через 4 час. добавляют 5 мл 2%-ного раствора картофельного крахмала в 2%-ном растворе NaCl. Кусочки материала в большинстве случаев плавают между жидкостями. Через некоторое время лакмусовыми бумажками проверяют



реакцию раствора. Если реакция окажется кислой или щелочной, то рекомендуется добавить буферный раствор (6 мл М/15 однометаллического фосфата натрия —  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  + 4 мл М/15 двуметаллического фосфата натрия —  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) с тем, чтобы рН раствора находилась в пределах 6,2—6,8. Пробирки помещают не менее чем на 8 час. в термостат при температуре +37°С.

Из каждой пробирки отсасывают примерно половину жидкости и переносят в отдельные пробирки<sup>1</sup>, куда добавляют по десять капель раствора Люголя в разведении дистиллированной водой 1:3. Если в исследуемом материале имелся птиалин, то он разрушает крахмал, и при добавлении раствора Люголя цвет жидкости существенно не изменится, в то время как в контроле жидкость окрасится в синий цвет.

Б. Мюллер, предложивший описанный метод, отмечает, что экспериментальная проверка его на большом материале дала положительные результаты. Метод дает возможность отличить от слюны секрет носовой полости. Однако давая оценку реакции, автор отмечает, что положительный результат в судебно-медицинской экспертизе следует расценивать как в высшей степени подозрительный на присутствие слюны. Л. А. Барсегянц подтверждает данные Мюллера и считает возможным установить наличие слюны в материале пятна весом несколько мг. Она предлагает добавлять раствор Люголя по одной капле.

П. В. Серебряников считает, что метод обнаружения птиалина сложен и потому не найдет применения в практике. Он рекомендует применять реакцию открытия роданистых соединений. По его наблюдениям, роданистый калий в слюне находится постоянно, а в пятнах мочи и кала его нет, в носовом отделяемом встречается часто. Последнее автор склонен объяснить за счет примеси слюны. Он указывает на отсутствие практической необходимости дифференцировать пятна такого характера. В случае же необходимости дифференциации автор рекомендует использовать реакцию на птиалин.

<sup>1</sup> Во второй половине жидкости может быть установлена глюкоза, которая образуется под действием птиалина на крахмал. В контроле птиалин отсутствует, и поэтому глюкоза там не образуется.



Реакция на роданистый калий проводится в газовых камерах, а при отсутствии их изготовляют следующее приспособление. От стеклянной трубки с внутренним диаметром около 0,75 см отрезают кусок длиной несколько более 1 см. Края куска трубки тщательно отшлифовывают и одним концом приклеивают канадским бальзамом к предметному стеклу. Крышкой для камеры служит второе предметное стекло. Вся камера не должна быть выше 1 см. Поэтому, если не удастся отрезать кусок стеклянной трубки нужной длины, то для уменьшения объема камеры в отрезок трубки можно вставить хорошо подогнанную пробку соответствующей высоты.

Из исследуемого пятна вырезают небольшой кусочек и его помещают на дно изготовленной камеры. На предметное стекло, которое в последующем будет служить крышкой камеры, наносят маленькую каплю реактива, состоящего из азотнокислого серебра — 0,5 г, азотной кислоты — 20 г, дистиллированной воды — 30 мл. Готовый реактив должен быть прозрачен и не иметь осадка.

На кусочек пятна, помещенного в камеру, наносят небольшую каплю крепкого раствора марганцовокислого калия и каплю насыщенного раствора щавелевой кислоты. Камеру быстро покрывают крышкой так, чтобы капля азотнокислого серебра свисала в просвет камеры. После добавления марганцовокислого калия и щавелевой кислоты камеру нужно закрыть очень быстро, так как образующаяся синильная кислота летуча. В течение нескольких минут наблюдают за каплей азотнокислого серебра, отмечая, не появится ли в ней помутнение. После того, как помутнение становится хорошо заметным (обычно оно наступает в течение 0,5—1 мин.), предметное стекло снимают, каплю покрывают покровным стеклом и полученный препарат микроскопируют. При положительном результате в препарате находят большое количество кристаллов цианистого серебра в виде игл.

П. В. Серебряников обращает внимание на некоторые технические моменты в проведении реакции. Размеры камеры не должны быть более указанных. Капли марганцовокислого калия и щавелевой кислоты берут небольших размеров — с булавочную головку. Если кап-



ля мутнеет медленно, необходимо подождать минуты 2—3 и после этого произвести микроскопическое исследование. При отрицательном результате реакции ее желательно повторить и увеличить экспозицию до 15 мин. Если реакцию ставят медленно, то иногда наблюдается испарение капельки серебра и выпадение в ней кристаллов азотнокислого серебра. Кристаллы азотнокислого серебра, хотя и имеют игольчатую форму, но они собраны в препарате в виде ветвей. Кристаллы цианистого серебра дают явления прямого погасания, а азотнокислого — косого, что можно выявить при исследовании препаратов поляризационным микроскопом.

Автор не указывает на необходимость проведения контрольных исследований, которые нам представляются необходимыми. В качестве контрольного исследования производят описанную реакцию с кусочком предмета-носителя без пятна слюны.

В практике эксперты редко прибегают к установлению наличия слюны. При исследовании таких объектов, как окурки папирос, в большинстве случаев не возникает такой необходимости. При исследовании конвертов и марок далеко не всегда есть уверенность, что на них была нанесена слюна, и в этих случаях желательно произвести исследование с целью установления наличия слюны.

#### Определение агглютиногенов в пятнах слюны

Когда возникает необходимость установить, могли ли пятна слюны произойти от определенного лица, приходится устанавливать группу слюны. Агглютиногены в пятнах слюны определяются так же, как и в пятнах спермы. Здесь принимают во внимание все соображения, указанные в отношении «выделительства» и различия в действии изо- и иммунных сывороток.

При исследовании окурков папирос, кроме обычных исследований образцов крови и слюны лиц, от которых подозревается происхождение последней, исследуют так называемые экспериментальные окурки папирос (папиросы, выкуранные подозреваемым лицом). Такой контроль необходим, так как некоторые лица при курении



почти не оставляют слюны на окурках папирос, и в этом случае на них не всегда обнаруживается агглютиноген.

Например, кровь обвиняемого относится к группе А $\beta$  (II). В образце слюны установлен хорошо выраженный агглютиноген А. На окурках папирос, которые выкурил подозреваемый («экспериментальные» окурки), агглютиногены А и В не обнаружены (применялись сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  в титре 1 : 16 и производилось развернутое титрование). Это свидетельствует о том, что обвиняемый при курении оставляет на папиросе слишком мало слюны, и установить агглютиногены не представляется возможным. Если при исследовании окурка, изъятого с места происшествия, при применении такого же метода исследования, не будет выявлено агглютиногенов А и В, то можно дать заключение, что эксперт не получил данных, позволяющих судить о групповой принадлежности лица, курившего папиросу, найденную на месте происшествия.

При исследовании почтовых конвертов на них сначала устанавливают наличие слюны, с окурками же папирос такого исследования в целях экономии материала, как правило, не производят. При исследовании слюны на окурках папирос и на конвертах обязательно должно быть произведено контрольное исследование предметов-носителей. У папирос для таких целей используется участок мундштука, прилегающий к гильзе папиросы (границы пятна контролируются под ультрафиолетовыми лучами). При исследовании конвертов для контроля берут места, где приклеен нижний клапан конверта.

Следует учесть, что иногда, кроме смачивания слюной слоя клея, уже имеющегося на конверте, на него наносят дополнительно для заклеивания посторонний клей, который может оказывать влияние на сыворотки, применяющиеся в реакции абсорбции. Поэтому эксперт, давая заключение, должен оговорить такую возможность.

Группоспецифичность слюны в пятнах можно установить реакцией преципитации. Путем иммунизации кроликов Т. В. Прозоровская получала группопреципитирующие слюну сыворотки.

Методика проведения реакции мало отличается от постановки реакции преципитации при определении вида крови. В настоящее время группослюнопреципитирующие сыворотки в практике не применяются.



## § 2. Исследование мочи

### Установление наличия мочи в пятнах

В практике следственных органов встречается необходимость выяснить, не происходят ли те или иные пятна от мочи. Разрешение этого вопроса основывается на осмотре, морфологическом и химическом исследованиях.

Сначала вещественные доказательства без предварительной обработки осматривают под ультрафиолетовыми лучами. Пятна мочи при облучении ультрафиолетовыми лучами светятся беловато-голубоватым светом. Такое свечение, как известно, не специфично для мочи. Оно, кроме того, не всегда имеется и у пятен мочи. Однако исследование в ультрафиолетовых лучах помогает эксперту найти пятна, которые следует подвергнуть дальнейшему исследованию.

Далее, из пятен, выявленных при осмотре в ультрафиолетовых лучах и также в обычном свете, делают вырезки и экстрагируют физиологическим раствором, причем стараются приготовить, по возможности, концентрированную вытяжку. Вытяжка подвергается центрифугированию, и из осадка готовят мазки, которые микроскопируют в окрашенном и в неокрашенном состоянии. При микроскопии выявляют элементы, характерные для мочи (клеточные элементы, истинные и ложные цилиндры и др.). Можно произвести химическое исследование подозрительных пятен с целью доказательства в них мочевины или мочевой кислоты. Мочевину открывают, применяя спиртовой раствор ксантгидроля и ледяную уксусную кислоту (реактив Фосса). Из исследуемого пятна вырезают небольшой кусочек, помещают его на предметное стекло, расщепляют и наносят одну-две капли реактива (свежеприготовленный раствор ксантгидроля — 1 г на 100 мл 93° спирта — и равное количество ледяной уксусной кислоты). Препарат тут же накрывают покровным стеклом и по краям его наносят парафин для предохранения препарата от высыхания. Через 1—3 часа препарат микроскопируют. Если в пятне имеется мочевина, то в препарате наблюдаются группы блестящих кристаллов игольчатой, палочковидной или узкопластинчатой формы. При отсутствии кристаллов препарат нужно периодически наблюдать в течение примерно 15 час.,



так как возможны случаи позднего выпадения кристаллов. С целью контроля реакцию проделывают с кусочком предмета-носителя.

Отрицательный результат реакции наблюдается при отсутствии мочи в пятне либо вследствие разрушения мочевины. Данная реакция оказалась чувствительной и, по мнению некоторых исследователей, пригодной для судебномедицинских целей.

Мочевина может быть открыта с помощью реактива Несслера (10 г йодистого калия растворяют в 10 мл горячей дистиллированной воды. К этому раствору добавляют 80 мл дистиллированной воды, в которой растворено 30 г едкого калия. Добавляют 2—3 мл насыщенного раствора сулемы и после охлаждения объем всего реактива дистиллированной водой доводят до 200 мл). Из исследуемого пятна и из предмета-носителя вырезают по кусочку и каждый из них помещают в пробирку. К материалу добавляют дистиллированную воду и урезают. На отверстие пробирки кладут кусочек фильтровальной бумаги, пропитанной реактивом Несслера. При нахождении в пятне мочи бумага приобретает коричневую окраску вследствие выделения аммиака. В контрольном исследовании цвет бумаги не изменяется.

Кроме указанных методик для открытия мочевины и мочевой кислоты, можно воспользоваться методами, применяемыми в практике клинических лабораторий. В целях правильной оценки результатов реакции следует учитывать, что мочевина в меньших количествах, чем в моче, содержится в крови и выделениях человека.

### Определение агглютиногенов мочи

Моча также содержит групповые свойства. Все люди выделяют с мочей агглютиногены, содержащиеся в их крови. Степень выделения у разных людей неодинакова. У большинства агглютиногены в моче хорошо выражены и легко открываются. В очень редких случаях они в моче выражены слабо, но все же их можно выявить (А. Г. Усачев).

Агглютиногены в пятнах мочи определяют так же, как и в пятнах спермы. Обычно пользуются методом абсорбции в количественной модификации. Однако при исследовании мочи методика реакции немного изме-



няется, так как обычно применяемый метод абсорбции агглютининов не применим ввиду гемолиза стандартных эритроцитов под влиянием абсорбированной сыворотки. Это объясняется тем, что из пятен мочи в сыворотку поступает большое количество солей, что создает гипертонический раствор. Поэтому А. Г. Усачев разработал следующую методику исследования пятен мочи.

Для постановки реакции пятно мочи предварительно экстрагируется дистиллированной водой. Количество полученной вытяжки должно быть не менее 1—1,5 мл. Материал пятна для экстрагирования берут в таком количестве, чтобы полученная из него вытяжка содержала количество солей, примерно равное жидкой моче. Это достигается в основном опытным путем, исходя из характера пятна.

Для опыта рекомендуется брать изосыворотки либо группы крови О ( $\alpha\beta$ ), либо сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  отдельно. Сыворотка группы О должна быть подобрана с агглютинидами одинакового титра. Сыворотки перед опытом титруют и берут в разведении, приводящем их к титру 1 : 32. Ставится два ряда агглютинационных пробирок (по 6 шт. в каждом ряду). Вытяжка из пятна мочи разносится пастеровской пипеткой по две капли в каждую пробирку. В первую пробирку первого ряда помещают две капли изосыворотки группы О или  $\alpha$ . Содержимое этой пробирки перемешивают пастеровской пипеткой и две капли переносят во вторую пробирку. Содержимое последней перемешивают и две капли переносят в третью пробирку и т. д. После перемешивания две капли из шестой пробирки удаляют.

В первую пробирку второго ряда пробирок вносят две капли изосыворотки группы О или  $\beta$  и точно также, как и в первом ряду пробирок, производят разведение сыворотки.

Из приведенного описания можно заметить, что сыворотки разводятся не физиологическим раствором, а вытяжкой из пятна мочи.

Оба ряда пробирок оставляют при комнатной температуре на 10—15 мин. За это время происходит абсорбция агглютининов сывороток агглютиногенами, имеющимися в вытяжке из пятна мочи. Затем в пробирки первого ряда прибавляют по одной капле 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов группы А, а в пробирки



второго ряда по одной капле 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов группы В. Пробирки слегка встряхивают и центрифугируют. Затем их снова встряхивают и макро-скопически, а также и микроскопически учитывают агглютинацию. Учет, обозначение степени агглютинации и оценка результатов исследования производятся так же, как и при определении группы крови методом абсорбции в количественной модификации.

В качестве контрольного исследования необходимо проделать опыт и с предметом-носителем. Из участков без пятен мочи готовят вытяжку. Для приготовления ее пользуются физиологическим раствором, иначе не будет получен изотоничный раствор и стандартные эритроциты будут гемолизироваться. Затем с вытяжкой из предмета-носителя поступают так же, как и с вытяжкой из пятна мочи.

Учитывая, что степень «выделительства» агглютиногенов с мочой у различных людей неодинакова, необходимо исследовать мочу лиц, от которых подозревается происхождение пятен. Такое исследование может быть произведено как с жидкой мочой, так и с экспериментально приготовленными пятнами ее. Если работают с экспериментальными пятнами, то из них готовят вытяжки и все исследование производят, как и с вытяжками из исследуемых пятен.

Жидкая моча исследуется так же, как и вытяжка из пятен.

Заключение о групповой принадлежности пятен мочи и о возможности происхождения их от определенного лица дают на основании данных всех исследований с учетом степени «выделительства» у подозреваемого лица, как это описано при исследовании спермы. Следует заметить, что при исследовании мочи лучше пользоваться сыворотками  $\alpha$  и  $\beta$ , а не сывороткой крови группы О ( $\alpha\beta$ ) (см. стр. 261).

Вопрос о присутствии агглютининов в моче является до настоящего времени еще мало изученным.

\* \* \*

Иногда эксперту приходится определять групповую принадлежность выделений, доставленных в жидком состоянии. Такое исследование производится, как и с



мочой. Если в неразведенном состоянии доставленные выделения гемолизируют эритроциты, то их предварительно разводят физиологическим раствором хлористого натрия 1:2 и по две капли разносят в агглютинационные пробирки, поставленные в два ряда по 6 штук. В первом ряду пробирок готовят разведения сыворотки  $\alpha$ , во втором — сыворотки  $\beta$  (сыворотки берутся с титром 1:32 или 1:16). В двух других рядах агглютинационных пробирок сыворотки  $\alpha$  и  $\beta$  разводят физиологическим раствором (контрольные исследования). После разведения сывороток пробирки оставляют на 1 час (в это время происходит абсорбция). Затем во все пробирки добавляют по одной капле 1%-ной взвеси стандартных эритроцитов А и В (эритроциты А к разведениям сыворотки  $\alpha$  и эритроциты В к разведениям сыворотки  $\beta$ ). Пробирки центрифугируют 4 мин. и учитывают наличие агглютинации макро- и микроскопически. Присутствие агглютиногена считается установленным, если имеется снижение титра соответствующей сыворотки не менее чем на три — четыре ступени поглощения.

### § 3. Исследование пятен пота

При обнаружении на месте происшествия или при других обстоятельствах различных предметов одежды, на которых могут находиться пятна пота, возможно провести исследование этих пятен. Цель таких исследований — установить групповые признаки в пятнах пота, а отсюда и решить вопрос о возможности принадлежности той или иной вещи определенному лицу.

Реакции, доказывающей присутствие пота в пятнах, пока не разработано. В практике пятна пота обычно определяют при осмотре вещей, исходя из возможности образования пятен пота на определенном участке одежды, их внешнего вида в обычном свете и в ультрафиолетовых лучах. Некоторые исследователи с целью хотя бы косвенного доказательства присутствия пота в пятне рекомендуют произвести реакцию преципитации. Если в пятне открыт белок человека, то считают, что этим в определенной степени подтверждается возможность присутствия пота.



Агглютиногены в пятнах пота могут быть выявлены теми же методами, как и при работе с пятнами спермы. Естественно, что при решении вопроса о возможности происхождения пота от какого-то лица, должна учитываться степень «выделительства» агглютиногенов данным лицом, как это делается при исследовании других выделений.

\* \* \*

С теми же целями, которые преследуются при исследовании пятен пота, можно исследовать различные предметы, на которых есть пятна других выделений человека.

В практике судебномедицинского эксперта имеют место исследования носовых платков с пятнами выделений из носа или слезной жидкости, части женской одежды с пятнами выделений из влагалища и др. Названные объекты исследуются так же, как это описано для других выделений.

#### § 4. Особенности исследования смешанных пятен крови с выделениями человеческого организма

При расследовании дел об изнасиловании и других половых преступлений иногда приходится сталкиваться с вещественными доказательствами, на которых находятся смешанные пятна спермы и крови. Например, на предметы одежды потерпевшей при изнасиловании может попасть ее кровь (в результате дефлорации или каких-либо повреждений) вместе со спермой насильника. В таких случаях эксперту нередко трудно решить вопрос, к какой группе относится кровь и какие агглютиногены содержатся в сперме.

Исследуя вещественные доказательства в делах об изнасиловании, эксперт должен помнить, что здесь могут быть смешанные пятна. Если не учитывать данного обстоятельства, то исследование смешанного пятна может привести к неправильным выводам о групповой характеристике крови или спермы. Поэтому во всех случаях, когда на вещественных доказательствах могут иметься смешанные пятна крови и спермы, эксперт должен определить наличие крови и спермы. Такие иссле-



дования необходимо производить даже тогда, когда у эксперта при осмотре пятен не возникает подозрения о присутствии смешанных пятен на вещественных доказательствах. Пятна крови, в которых есть примесь спермы, внешне в некоторых случаях ничем не отличаются от остальных пятен крови, и также пятна спермы с примесью крови внешне могут быть одинаковыми с пятнами только спермы. Однако даже небольшая примесь спермы к кровяному пятну или, наоборот, крови к сперме изменяет групповую характеристику исследуемого объекта.

Наличие крови и спермы в этих случаях определяется обычными методами. Сперма с примесью крови не всегда образует кристаллы йод-холина, и она не флюоресцирует в ультрафиолетовых лучах. Группа спермы и крови в смешанных пятнах устанавливается технически так же, как группа спермы и крови. Здесь тоже учитываются все особенности, о которых говорилось при описании данных объектов исследования. Однако определение группы крови и спермы в смешанных пятнах осложнено некоторыми особенностями данного материала.

В реакции абсорбции агглютининов агглютиногены крови и спермы выявляются совместно и потому трудно дифференцировать, какой агглютиноген или агглютиногены относятся к сперме или крови. Кроме того, агглютинины крови  $\alpha$  и  $\beta$  могут абсорбироваться полностью или частично агглютиногенами спермы, что затрудняет или делает невозможным их определение.

Перед исследованием группы крови и спермы в смешанных пятнах следует внимательно изучить обстоятельства дела и выяснить, от кого из участников происшествия могла произойти кровь или сперма. Важно учитывать возможность происхождения крови не только от пострадавшей, но и от насильника при получении им повреждений. С целью выяснения возможного источника кровотечения требуется ознакомиться с данными медицинского освидетельствования потерпевшей и подозреваемого. Выясняют, не было ли у потерпевшей в момент изнасилования менструации, что могло явиться причиной образования пятен крови.

Далее устанавливаются группа крови и степень «выделительства» у участников происшествия, для чего



исследуются кровь, слюна и в случае необходимости сперма.

Образцы крови исследуют в жидком виде. Затем их высушивают на марле и с ними, как и с образцами слюны и спермы, производят реакцию абсорбции изо- и иммунными сыворотками.

Смешанные пятна крови и спермы исследуют как изо- так и гетероиммунными сыворотками. В данном случае целесообразно применять сыворотки тех же серий и с тем же титром, что и при исследовании образцов крови, слюны и спермы. Как известно, изосыворотки лучше реагируют с агглютиногенами выделений, в указанном случае с агглютиногенами спермы, чем гетероиммунные сыворотки.

Таким образом, изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ , примененные в реакцию абсорбции агглютининов, позволяют лучше выявить агглютиногены спермы. В тех же случаях, когда в смешанных пятнах содержится большое количество спермы и предмет-носитель оказывает сильное влияние на изосыворотки  $\alpha$  и  $\beta$ , нужно попытаться выявить агглютиногены спермы гетероиммунными сыворотками анти-А и анти-В или прибегнуть к методу «нагрузки».

Применение сывороток обоих видов иногда позволяет эксперту предположительно высказаться о принадлежности найденных в пятне агглютиногенов к крови или сперме.

Так, в методическом письме Главного судебно-медицинского эксперта Министерства здравоохранения СССР об определении групповой принадлежности крови с примесью выделений человеческого организма приведен следующий пример: «...кровь потерпевшей относится к группе А, кровь обвиняемого — к группе В; на одежде потерпевшей в следах крови, смешанной со спермой, изосыворотками бэта и альфа выявлены два агглютиногена — В и А, иммунными же сыворотками, несмотря на высокую степень их частной специфической активности, установленную путем исследования образцов высушенной крови потерпевшей и обвиняемого, обнаруживается только один агглютиноген — А. В случае, если обвиняемый является не сильным «выделителем» агглютиногена В (степень «выделительства» у разных лиц может быть различной) или примесь к крови спермы была незначительна, вышеуказанные результаты исследования



позволяют в некоторой мере экспериментально обосновать возможное здесь предположение, что следы на вещественных доказательствах произошли от крови группы А и спермы группы В».

В других случаях взаимодействие агглютининов крови и агглютиногенов спермы может усложнить определение групповой характеристики крови и спермы. Например, группа крови обвиняемого — В $\alpha$  (III), потерпевшей — О $\alpha\beta$  (I). Обвиняемый относится к категории «выделителей», и в его слюне открывается агглютиноген В. В пятне на вещественных доказательствах установлены кровь человека и сперма. В этом пятне, где смешана кровь со спермой, установлен агглютиноген В и агглютинин  $\alpha$ . Казалось бы, что в таком случае можно сделать категорический вывод о группе крови — В $\alpha$  (III). Однако ввиду того, что при таких обстоятельствах нельзя исключить возможности происхождения агглютиногена В от спермы и абсорбции агглютинина  $\beta$  этим агглютиногеном, в заключении приходится указывать на две возможности: 1) смешанное пятно крови и спермы может произойти от спермы группы В и крови группы О $\alpha\beta$  (I); 2) кровь в смешанном пятне может относиться к группе В $\alpha$  (III).

Изложенные особенности методики исследования смешанных пятен, в которых присутствуют одновременно кровь и сперма, следует учитывать и при исследовании пятен крови с примесью слюны, пота, выделений из носа, влагалища и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Барсегянц Л. А., «Суд. мед. эксп.» 1960 г. № 4, 26. Бронникова М. А., Сибирева В. П., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 124. Горидько А. А., Завадинская К. Е., «Труды суд. мед. эксп. Украины», Киев, 1958, 297. Загоровская Т. Н., «Сб. работ Одесского научно-исслед. ин-та суд. эксп.» 1948 г. № 1, 83. Лавриненко Т. Е., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1954, 400. Петрачков М. М., «Матер. 3 Всесоюз. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюз. конф. науч. общества суд. мед. и крим.», Рига, 1957, 115; «Сб. научных трудов по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 142. Прозоровская Т. В., «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 117. Розанова А. И., «Матер. 3 Всесоюз. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюз. конф. науч. общества суд. мед. эксп. и крим.», Рига, 1957, 111. Свердлов Ф. А., «Лаб. практика» 1941 г. № 6, 23. Серебряников П. В., «Сб. работ Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1940, 79. Berg, «Arch. Krim.», 1955, 116, 81. Kischimo, «D.Z.g.g.M.», 1956. t. 45,



571, Laguna, Makowiec, «Arch. Krim.» 1955 г. N 116. 90.  
Lattes, «Arch. Antrop. crim.» 1932, t. 52, 711. Mueller,  
«D.Z.g.g.M.», 1928, t. 11, 211. Nakai, «Arch. Krim.», 1955, t. 116,  
89. Rackwitz, Stichnoth, «Schriftreihe D. Volkspoliz.»,  
1959, 4, 379. Schaid, «Arch. Krim.», 1956, t. 118, 149. Schiff,  
Sasaki, «Klin. Wschr», 1932, N 9, 1426; «Z. Immun. Forsch», 1931,  
t. 77, 129. Smitz, «D.Z.g.g.M.», 1957, t. 46 N 2, 342. Speiser,  
Baumgarten, Kaserer, «Z. Immun. Forsch.», 1954, t. III,  
168. Thoma, «Arch. Krim.», 1956, t. 118, 131. Thoma, Kuchinke.  
«D.Z.g.g.M.», 1954, t. 43, 168.

---



## Г Л А В А X

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕКОНИЯ, СЫРОВИДНОЙ СМАЗКИ, ОКОЛОПЛОДНОЙ ЖИДКОСТИ, ЛОХИИ, МОЛОКА, МОЛОЗИВА И КАЛА

При расследовании детоубийства иногда необходимо доказать факт имевших место родов. В качестве вещественных доказательств могут быть использованы различные предметы — пеленки, постельное белье, одежда родильницы, ребенка и другие предметы, на которых нередко обнаруживают пятна мекония, сыровидной смазки, околоплодной жидкости, лохий, молока и молозива. Обнаружение таких пятен подтверждает имевшие место роды. Кроме того, при исследовании мекония, исходя из составляющих его элементов, эксперт может выяснить некоторые данные о возрасте младенца, что также важно для суда и следствия.

#### Исследование мекония

Меконий (первородный кал) — содержимое кишечника плода и новорожденного младенца — выделяется у доношенных новорожденных в течение примерно первых трех дней жизни. Он представляет собой тягучую мягкую массу светло-желтого или темно-зеленого цвета. Цвет определяется примесью желчных пигментов. До пятого месяца внутриутробной жизни он имеет светлую окраску, а с пятого месяца у плода начинает вырабатываться желчь, и меконий приобретает зеленую окраску.



При исследовании пятен мекония эксперт устанавливает наличие мекония и изучает его составные элементы в целях определения возраста младенца.

Свежие пятна мекония обычно имеют зеленоватую окраску. По мере старения они темнеют и постепенно приобретают почти черный цвет.

Меконий на вещественных доказательствах устанавливается путем микроскопического исследования подозрительных пятен. Для этого кусочки пятна или его крошки измельчают на предметном стекле и размачивают в дистиллированной воде или физиологическом растворе. Срок размачивания зависит от давности пятен и колеблется от нескольких минут до нескольких часов. Для размачивания очень старых пятен рекомендуется применять 2%-ный аммиак, 33%-ный раствор едкой щелочи или жидкость, предложенную Гофман — Пачини: 1 часть сулемы, 2 части хлористого натрия, 100 см<sup>3</sup> глицерина и 300 г дистиллированной воды.

В пятнах мекония при микроскопическом исследовании обнаруживают следующие элементы:

1. Цилиндрический эпителий — эпителий желудочно-кишечного тракта в различных стадиях разрушения. Цилиндрические клетки набухают, принимают округлую форму, протоплазма их делается более зернистой. Ядра клеток тоже набухают. Клетки могут распадаться, и ядра лежат отдельно. Цилиндрический эпителий составляет главную массу мекония в верхних отделах кишечника, а в нижних он в основном состоит из зернистого распада, представляющего собой бесформенную массу.

2. Кристаллы холестерина — бесцветные. Часто имеются только обломки кристаллов холестерина.

3. Желчные пигменты обуславливают окраску мекония и могут быть обнаружены в виде мелких кристаллов оранжево-красного цвета.

4. Капельки жира. Мелкие капельки жира находятся в свежем меконии. Происхождение их пока еще не выяснено.

5. Пушковые волосы, многослойный плоский эпителий. Эти элементы попадают в меконий при заглатывании плодом околоплодной жидкости. Плоский эпителий обнаруживается в виде отдельных клеток, групп клеток и целых пластов. Клетки не содержат ядер и имеют жел-



товатый цвет. Кроме того, могут наблюдаться и глыбки жира округлой формы, происходящие из сыровидной смазки.

6. Мекониевые тельца имеют округлую эллипсовидную или яйцевидную форму, сильно преломляют свет и имеют желтовато-зеленую или реже коричневатую окраску. Края этих образований гладкие, величина от 2 до 40 микронов. Мекониевые тельца не содержат ядер и имеют в центре щели.

Следует заметить, что вопрос о происхождении мекониевых телец до конца еще не разрешен.

Кроме указанных элементов, в меконии обнаруживают иногда и другие его составные части, которые не имеют практического значения для судебной медицины.

Рассмотреть элементы мекония можно без окраски препаратов, или их окрашивают эозином, раствором метиленовой синьки, карбол-фуксином или другими красками.

Присутствие мекония в пятне считается установленным, если в препарате из этого пятна найдены многие составные части мекония.

На протяжении утробной жизни плода состав мекония изменяется, что дает основания для хотя бы примерного суждения о продолжительности утробной жизни.

По данным И. В. Морковина, пушковые волосы и плоский эпителий кожи появляются в меконии плода на девятом лунном месяце. Следовательно, присутствие указанных элементов мекония свидетельствует о возрасте плода в 9—10 месяцев.

Для возраста плода от 5 до 8 месяцев внутриутробной жизни характерно присутствие в меконии желчных пигментов и кристаллов холестерина при отсутствии пушковых волос и клеток плоского эпителия кожи. В случае присутствия в свежем меконии большого количества капель жира можно предположить, что младенца уже кормили молоком.

При исследовании мекония иногда удается установить его видовую принадлежность. Для этого прибегают к реакции преципитации, анафилаксии или связывания комплемента.

При исследовании мекония можно обнаружить и групповые агглютиногены и, таким образом, установить



группу крови плода. В этом случае производят реакцию абсорбции агглютининов. При оценке результатов следует учитывать все особенности, связанные с исследованием выделений.

Следует заметить, что определение групповой принадлежности мекония в некоторых случаях может иметь большое судебно-медицинское значение. Однако определение групповой и видовой принадлежности мекония (последнее имеет меньшее судебно-медицинское значение) пока не нашло широкого применения в практике судебно-медицинского исследования вещественных доказательств.

### Сыровидная смазка

Сыровидной смазкой называют особую жировую массу белого или слегка желтоватого цвета, покрывающую тело новорожденного ребенка. Пятна, образованные сыровидной смазкой, имеют беловато-сероватый, а при высыхании коричневатый цвет.

При микроскопическом исследовании пятен сыровидной смазки находят ороговевший безъядерный плоский эпителий кожи, пушковые волосы, жир в виде капель и глыбок, кристаллы жирных кислот и холестерина. Для микроскопического исследования из подозрительного пятна вырезают кусочек, помещают его на предметное стекло, расщепляют препаровальными иглами, добавляют одну-две капли дистиллированной воды или жидкого раствора глицерина и полученный препарат микроскопируют. Препараты можно красить по Граму или другими способами. Обнаружение в препарате пушковых волос наряду с указанными элементами свидетельствует о том, что пятно образовано сыровидной смазкой.

### Околоплодная жидкость

Пятна околоплодной жидкости обычно бывают больших размеров серо-желтого цвета с резко очерченными границами, на ощупь они плотные.

Для микроскопического исследования участки пятна на протяжении длительного времени размачивают в физиологическом растворе NaCl или дистиллированной



воде. Затем исследуемый материал отжимают и жидкость центрифугируют. Осадок помещают на предметное стекло и микроскопируют. При этом в препаратах находят ороговевшие клетки плоского эпителия кожи и пушковые волосы. Обнаружение указанных элементов позволяет иногда установить происхождение пятна от околоплодной жидкости.

### Лохии

Лохиями называют послеродовые выделения у женщины. Пятна от лохий имеют желтоватый или коричневый вид в зависимости от примеси крови. На ощупь пятна плотные, края их расплывчатые.

Препараты для микроскопии из пятен лохий готовят так же, как и из пятен околоплодной жидкости. В них обнаруживают ворсинки хориона и клетки децидуальной ткани; эти образования особенно важны с точки зрения диагностики происхождения пятна, затем клетки всех частей родовых путей женщины; лейкоциты и эритроциты. Следует отметить, что ворсинки хориона и клетки децидуальной ткани обнаруживают не во всех случаях исследования.

### Молоко и молозиво

Пятна молока имеют серовато-белый цвет, а пятна молозива — желтоватый, обнаруживаются они обычно на белье беременной женщины или родильницы. Молозиво выделяется у женщины несколько дней после родов. В связи с тем, что пятна молока и молозива мало заметны, для выявления их можно прибегать к предварительной пробе с суданом III или шарлахом. Исследуемый предмет опрыскивают раствором одного из этих веществ. Если на вещественном доказательстве есть пятна молока или молозива, то они приобретают темно-красный цвет.

Для микроскопии кусочки пятна размачивают в небольшом количестве физиологического раствора NaCl, пока он не приобретет мутно-белый вид. На предметном стекле делают мазки, их фиксируют, окрашивают (по Паппенгейму, Романовскому, суданом III и др.) и микроскопируют.



Для пятен секрета молочных желез характерно присутствие многочисленных капель жира диаметром от 2 до 5 микронов. Наряду с каплями жира имеются молозивные тельца — зернистые жировые шары с ядрами, по внешнему виду похожие на тутовые ягоды. Они имеют сравнительно большие размеры — 30—40 микронов. Молозивные тельца в зависимости от освещения меняют свой вид: в проходящем свете кажутся темными, в отраженном — матовыми, белыми и светящимися. Кроме того, в молоке и молозиве есть клетки цилиндрического эпителия выводных протоков грудных желез.

По данным К. И. Хижняковой и некоторых других авторов, цитологическое исследование секрета женских молочных желез может помочь судебно-медицинскому эксперту установить факт и срок беременности, бывших родов и аборта, а также способствовать разрешению других вопросов. Так, в начале беременности (2—3 месяца) в секрете молочных желез преобладают эпителиальные пенистые клетки размером 30—40 микронов. Во второй половине беременности начинают преобладать молозивные тельца меньших размеров, число которых к концу беременности значительно увеличивается, и появляются лейкоциты. Постепенно увеличивается и количество жировых шариков.

После родов в секрете молочных желез кормящих женщин отмечается много молозивных телец. В дальнейшем остаются только шарики жира. Секрет молочных желез не кормящих родильниц содержит молозивные тельца и другие клеточные элементы в стадии дегенерации. В последующем, в связи с угасанием функции железы, количество таких элементов уменьшается.

При определении видовой принадлежности молока в пятнах прибегают к реакции преципитации в агаре, связывания комплемента или анафилаксии (реакция преципитации в жидкой среде не применима из-за мутности вытяжек).

При необходимости определить видовую принадлежность жидкого молока, когда оно имеется в большом количестве, применяют реакцию Умикова.

К 5 мл молока добавляют 2,5 мл 10%-ного раствора аммиака и нагревают в течение 15 мин. при температуре 60° С.



В результате женское молоко окрашивается в фиолетово-красный цвет, чего не наблюдается с молоком другого происхождения. Например, коровье молоко окрашивается в желтовато-коричневый цвет.

## К а л

Кал или его пятно в судебно-медицинской практике исследуется редко. Вопрос о присутствии кала в следах крови может возникать, когда подозреваемый объясняет происхождение крови геморроидальным кровотечением или кровавым поносом. В этих случаях эксперт производит микроскопическое исследование подозрительных пятен с целью обнаружить в них составные элементы кала.

Исследуемый материал размачивают в воде и из него готовят мазки. Основная масса кала состоит из бактерий. В препаратах кала иногда обнаруживают мышечные волокна в разных степенях переваривания (1-го, 2-го и 3-го порядка), кутикулярные образования, жир, мыло, растительную клетчатку, растительные спирали, кристаллы фосфорнокислой аммиакмагнезии, оксалатов и холестерина, клетки желудочно-кишечного тракта и желчные пигменты, главным образом гидробилирубин. Присутствие последнего возможно установить с помощью микрохимической реакции, для чего исследуемый материал растирают в концентрированном водном растворе сулемы. При изучении этого материала через длительный промежуток времени можно отметить, что кусочки, содержащие гидробилирубин, приобрели красный цвет, а билирубин — зеленый.

Определить видовую принадлежность кала по содержащимся в нем остаткам пищи далеко не всегда удается.

В целях установления возможности происхождения кала от определенного лица пытались определять групповые агглютиногены в кале, а также изучать характер пищевых остатков и различные патологические составные части кала. Следует заметить, что не всегда удается установить агглютиногены в кале, так как в нем содержатся различные вещества, вызывающие гемолиз эритроцитов, а также разрушающие агглютинины.



## ЛИТЕРАТУРА

Бернард В. Г., Сб. раб. Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед., 1940, М., 88. Зибер Н., «Архив биологич. наук», 1899—1901, т. 8, вып. 4, 356. Морковин И. В., «Труды Среднеазиатского мед. ин-та», 1934, т. 1, вып. 3, Ташкент — М.; «Медицинская мысль», 1928 г. № 9—10, Ростов-на-Дону. Сидоров С. М., «Здравоохранение Казахстана» 1941 г. № 5, 36. Шибков А. И., Виноградов И. В., «Казанск. мед. ж.», 1912, т. 12, 22; «Русский врач», 1912, т. 11, № 22, 964. Хижнякова К. И., «Суд. мед. эксп.» 1958 г. N 1, 29; «Материалы 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. эксп. и 3 Всесоюз. конф. науч. общ. суд. мед. эксп. и крим.», Рига, 1957, 121; «Сб. реф. докл. расш. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 110. Broula, «VOGHPM», 2, 1902, 1521. Coutelle, Rapport, «Klin. Wschr.», 1956, 103. Hodye, «D.Z.g.g.M.», 1933, t. 22, 95. Holzer, «Handbuch ger. Med. u. naturwiss. Krim.», Berlin, 1940. Kishino, «D.Z.g.g.M.», 1957, t. 46, 1, 167. Moharrem, «D.Z.g.g.M.», 1935, t. 24, 388. Oikawa, «D.Z.g.g.M.», 1960, t. 50, 534. Przybylkiewicz, «Czes. sad. lek», 1936, t. 1, 44. Taylor, James, Henderson, Arch. Dis, Child, 1952, t. 27, 442.



## ГЛАВА XI

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОС

#### § 1. Значение экспертизы волос. Обнаружение волос, их изъятие, упаковка и направление на экспертизу

В различных следственных делах, например связанных с убийством, нанесением телесных повреждений, изнасилованием, кражей, обнаружение волос на месте происшествия, предметах, послуживших орудиями преступлений, руках потерпевшего, одежде, белье, теле и т. д., имеет большое значение, так как результаты исследования этих волос могут способствовать выяснению отдельных обстоятельств или происхождения в целом.

При осмотре места происхождения, потерпевшего или подозреваемого требуется собрать не только случайно обнаруженные волосы, но иногда нужно и искать их. Волосы отыскивают при осмотре простым глазом и при помощи лупы. Необходимость поисков волос и возможность их обнаружения определяется характером преступления, обстоятельства которого зачастую сами по себе помогают следователю разобраться, где именно следует искать волосы. Например, при убийстве каким-либо орудием на нем могут оставаться волосы потерпевшего, если удары этим орудием были нанесены по голове. Следовательно, при обнаружении ранений на голове убитого необходимо обратить внимание на орудие преступления. При половых преступлениях волосы потерпевшей могут быть на одежде, белье, теле преступника, а волосы последнего — на одежде, белье и теле потерпевшей, где их и надлежит искать.



Обнаруженные волосы необходимо осторожно изъять — их снимают с предмета, на котором они обнаружены, пальцами или пинцетом с резиновыми (пробковыми) наконечниками и так, чтобы не нанести механических повреждений волосам и сохранить посторонние загрязнения, которые имеются иногда на волосах.

Волосы, найденные на одном и том же предмете, в разных местах или в различных пунктах места происшествия, упаковываются в отдельные конверты, и на каждом из них делают надпись — кем, когда, где изъятые волосы (с какой части объекта или места происшествия они взяты) и количество их. Образцы волос с разных областей головы или отдельных частей тела тоже упаковывают в отдельные конверты, на которых делают соответствующие надписи. Конверты с волосами заклеивают, прошивая нитками, не повреждая волос. Во избежание порчи волос можно припечатывать сургучной печатью концы ниток только к отдельному куску картона (бирке), а не к самому конверту. Эти конверты помещают в один общий пакет, который, упаковав в коробку или ящик, отправляют на исследование.

Если ставят вопрос о возможности происхождения волос от определенного лица (будь то лицо в данном деле пострадавшим или подозреваемым), надо взять и направить на исследование волосы как пострадавшего, так и подозреваемого. Сравнивать волосы можно только с одних и тех же частей тела. Ввиду того, что волосы на разных местах головы не одинаковы, при отборе образцов волос с головы следует брать их отдельно с лобной, теменной, затылочной и височной (правой и левой) областей волосистой части головы. Для сравнения волосы берут с каждой области в виде пучка в количестве не менее 15—20 волос. При этом они обрезаются у корня ножницами или при необходимости исследования корня волос вырываются.

Если волосы взяты у живых лиц, то необходимо узнать, подвергались ли они (с момента происшествия до изъятия образцов) стрижке, завивке, окраске, обесцвечиванию или другим изменениям, и эти сведения одновременно с отсылкой волос на исследование сообщить эксперту.

Если образцы волос берут неправильно, то иногда это может лишить эксперта возможности дать ответы на



поставленные перед ним вопросы. Поэтому при отборе образцов волос желательно прибегать к помощи эксперта. По делам же о половых преступлениях устанавливать наличие посторонних волос на теле насильника или потерпевшей и изымать их должен врач.

При направлении волос на исследование в зависимости от обстоятельств расследуемого дела перед экспертизой могут быть поставлены различные вопросы.

Ввиду того, что при осмотре невооруженным глазом различные волокна растительного, животного и искусственного происхождения можно принять за волосы, первым следует поставить вопрос — являются ли присланные объекты волосами. При положительном решении его может последовать вопрос — принадлежат ли волосы человеку или животному. Далее, если устанавливается, что волосы принадлежат человеку, обычно ставят вопрос о региональном происхождении волос, т. е. с какой части тела они происходят. Нередко эксперту задают вопросы: не подвергались ли волосы механическим воздействиям, каким орудием и способом могли быть причинены повреждения, нет ли на волосах следов термического воздействия, вырван ли волос или выпал, оборван ли он быстрым или медленным движением, подвергались ли волосы стрижке, завивке, окрашиванию и пр., имеются ли на них следы действия огнестрельного оружия, нет ли на волосах посторонних загрязнений и каких именно. Часто приходится решать вопрос о сходстве волос и о возможности происхождения волос от того или другого лица.

Приведенный перечень вопросов не является исчерпывающим, и в каждом конкретном случае могут быть поставлены и другие вопросы.

С волосами, направленными на экспертизу, присылают те же документы, что и при направлении на исследование следов крови.

## § 2. Строение волос

У 2,5-месячного человеческого плода в области бровей появляются первые зачатки волос. Трехмесячный плод имеет зачатки волос почти на всей поверхности тела. На тыле стоп и кистей зачатки волос появляются



к концу 4 месяца. Эти волосы сохраняются у новорожденных и называются первичными. В детском возрасте первичные волосы сменяются вторичными, которые заменяются третичными или окончательными, более толстыми волосами. Затем в течение всей жизни происходит рост и смена волос.

У человека волосы есть почти на всей поверхности тела. Их нет только на ладонях, подошвах и тыльных поверхностях ногтевых фаланг пальцев рук и ног, губах, внутреннем листке крайней плоти, клиторе и головке полового члена.

Распределены волосы неравномерно. Наиболее густо они расположены на голове.

В каждом волосе различают: корень — часть волоса, находящуюся в коже и заканчивающуюся утолщением — волосяной луковицей; стержень — часть волоса, расположенная над кожей; верхушку волоса, которой заканчивается стержень. Часть корня, находящаяся над волосяной луковицей, называется шейкой волоса.

Корень волоса. Корень волоса располагается под углом к поверхности кожи. Он находится в волосяном мешке (рис. 29). Последний состоит из двух образований. Одного — являющегося продолжением кожного эпителия, и второго — происходящего из окружающей соединительной ткани. Часть волосяного мешка, образованная соединительной тканью, называется волосяной сумкой. Она как бы окутывает корень волоса и доходит до места впадения сальных желез. Волосяная сумка тонких волос развита слабо, а у толстых развита более.

В волосяной сумке различают три слоя: наружный — продольный, средний — кольцевой, образованные коллагеновыми пучками с примесью эластических волокон, и внутренний, хорошо выраженный только в области шейки волоса, образованный так называемой стекловидной оболочкой (в последней иногда также различают два слоя).

Между волосяной сумкой и корнем волоса находится часть волосяного мешка, образованная из кожного эпителия, которая называется корневым влагалищем. В последнем различают два слоя, называемые наружным и внутренним.

Корневое влагалище представляет собой как бы вдавление эпидермиса кожи. Клеточные элементы его





Рис. 29. Продольный разрез волосной луковицы из кожи головы человека (по Штерну):

1 — кутикула волоса; 2 — корковое вещество; 3 — мозговое вещество; 4 — продольный и 5 — циркулярный слои волосной сумки; 6, 7 стекловидная оболочка волосной сумки; 8 — наружное корневое влагалище; 9, 10 — слои Генле и Гекселя внутреннего корневого влагалища; 11 — кутикула внутреннего корневого влагалища; 12 — волосной сосочек



переходят в волосяную луковицу, откуда растет волос и внутреннее корневое влагалище. Наружная часть корневого влагалища, из которой выходит стержень волоса, называется волосяной воронкой. Она имеет строение кожного эпидермиса. Ближе к шейке волоса роговой слой исчезает и остается ростковый, который образует эпителий наружного корневого влагалища. По мере приближения к волосяной луковице наружное корневое влагалище истончается до двух-трех слоев клеток и сливается с клетками волосяной луковицы.

Внутреннее корневое влагалище расположено между наружным корневым влагалищем и кутикулой волоса. Оно доходит до места впадения сальных желез и состоит из ороговевших клеток. На участке его около волосяной луковицы различают три слоя. К кутикуле волоса прилегает кутикула внутреннего корневого влагалища (самый внутренний слой этого влагалища). Кутикулы как волоса, так и внутреннего корневого влагалища состоят из одного слоя клеток, расположенных черепицеобразно. В кутикуле волоса нижние части вышележащих клеток покрыты верхними частями нижележащих клеток. Клетки кутикулы внутреннего волосяного влагалища расположены в обратном порядке, т. е. свободные концы клеток кутикулы обращены вниз. Благодаря этому клетки кутикулы волоса и кутикулы внутреннего волосяного влагалища располагаются наподобие двух зубчатых колес, и волос крепко удерживается в коже. Снаружи от кутикулы внутреннего волосяного влагалища располагаются два слоя, относящиеся также к внутреннему волосяному влагалищу и называемые слоем Гексли и слоем Генле.

В нижней части волосяной луковицы в нее вдается из соединительной ткани волосяной сосочек, содержащий сосуды и нервы. По мере приближения к области волосяного сосочка клетки самого волоса и клетки внутреннего волосяного влагалища становятся ядерными. В них заметно большое количество пигмента трихогиалина, они становятся жизнедеятельными и сливаются с общей массой размножающихся клеток, откуда растет волос и его внутреннее корневое влагалище.

В росте волоса можно отметить определенную ритмичность. Имеется период роста, когда он растет, достигая определенной длины, в зависимости от того, на



какой части тела растет волос. После этого наступает фаза покоя. Затем через некоторое время волосяной сосочек атрофируется и волос выпадает.

Волосы у животных сменяются циклично. У человека продолжительность цикла жизни волоса зависит от места его нахождения. Так, ресницы имеют жизненный цикл, равный примерно 150 дням, а волосы головы проделывают тот же цикл в течение нескольких лет.

При смене волос в луковице отживающего волоса происходит ряд изменений. В волосяной луковице прекращается новообразование клеток, и они постепенно ороговевают. Сосуды волосяного сосочка спадаются, и он постепенно редуцируется. Волосяная луковица, ороговевающая, превращается в волосяную колбу, с которой сливается также ороговевающее внутреннее волосяное влагалище. Волосяная колба смещается по направлению к поверхности эпидермиса и находится там, пока вырастающий на месте отжившего волоса новый волос не вытеснит его из волосяного ложа и он не выпадет.

**Стержень волоса.** Стержень волоса состоит из трех слоев: наружный — кутикула, или чешуйчатый слой, слой коркового вещества и в центре — сердцевина, или мозговой слой.

**Кутикула волос** состоит из одного слоя ороговевших клеток, которые, как уже указано, располагаются черепицеобразно. Такое расположение клеток кутикулы волоса обуславливает неровный, до некоторой степени зубчатый вид оптического края волоса при микроскопировании его.

Исследование клеток кутикулы с помощью электронного или ультрамикроскопа показало, что в этих клетках есть много просветлений — «пор». Клетки кутикулы состоят из двух слоев — наружного и внутреннего, переходящих один в другой по краям клетки. Клетки кутикулы, как правило, не содержат пигмента и лишены ядер.

Между кутикулой и слоем коркового вещества находится мембрана волокнистого строения, которую называют промежуточной мембраной.

**Слой коркового вещества** составляет основную массу волоса человека. Он состоит из клеток веретенообразной формы, соединенных между собой так



называемым межклеточным веществом, которое в противоположность самим клеткам легко поддается воздействию различных химических веществ (пепсин и кислоты). У волос, обработанных пепсином, корковое вещество распадается на веретенообразные клетки, в которых можно видеть следы ядер в виде черточек.

В корковом слое волоса содержится пигмент меланин в виде зерен различной величины. Цвет меланина может быть различным — от светло-желтого до темно-коричневого и черного.

Пигмент может распределяться равномерно в корковом веществе, либо он образует скопления. Иногда же он неравномерно распределяется по длине волоса. Например, мало пигмента содержится в корневом конце, и количество его увеличивается в направлении периферического конца, или наоборот.

Цвет волоса определяется не только цветом содержащегося в нем пигмента, но и прозрачностью клеток кутикулы. Способность кутикулы отражать свет также играет большую роль. Чем ровнее кутикула, а следовательно и поверхность волоса, тем больше светорассеивание и тем более светлым кажется волос. Это свойство кутикулы имеет особое значение для волос животных, у которых свободные концы клеток кутикулы не прилегают плотно друг к другу, и такие волосы выглядят более темными, чем они есть на самом деле.

Наличие мелких воздушных пространств (пузырьков) внутри волоса также сказывается на его цвете. Пузырьки воздуха подобно линзам отражают и рассеивают свет, и поэтому волос кажется более светлым. С возрастом у большинства людей количество пигмента в волосах уменьшается, а количество воздушных пространств увеличивается. Цвет седых волос обусловлен отсутствием пигмента и отражением лучей света с поверхности пузырьков воздуха.

Сердцевина, или мозговой слой, представляет тяж или островки клеток, расположенные в середине коркового вещества волоса.

Если волосы некоторых животных обработать щелочью при высокой температуре и, поместив их на предметное стекло под покровное, слегка надавить на последнее, то можно видеть, как сердцевина распадается на диски (при более энергичном надавливании диски рас-



падают на отдельные клетки сердцевин). Исследования такого характера дали возможность Т. В. Боровецкой прийти к выводу о том, что боковые поверхности клеток сердцевин соединены между собой более прочно, чем нижние и верхние их поверхности. Опыты показали также, что воздух или какие-то газообразные продукты жизнедеятельности клеток содержатся не в сердцевине, а находятся между последней и корковым слоем. Пузырьки воздуха, находящиеся между мозговым и корковым слоями, имеют различную величину и форму, что определяется характером поверхности клеток коркового слоя, обращенного к мозговому, а также и особенностями поверхности соответствующих клеток сердцевин.

Благодаря наличию воздуха между корковым слоем и сердцевинной последняя в проходящем свете выглядит черной, а в отраженном — блестящей, белого цвета.

В клетках сердцевин иногда содержится пигмент. Толщина сердцевин на протяжении всего волоса не одинакова.

Сердцевина оканчивается, не доходя до вершины волоса. Она иногда представляется в виде сплошного или прерывающегося тяжа, а также в виде отдельных островков. Сердцевина может быть различно выражена на протяжении волоса. Она присутствует в волосах не всегда. Давно отмечена определенная связь между толщиной волос и присутствием в них сердцевин. По данным П. А. Минакова, в пушковых волосах утробного младенца и тонких, коротких пушковых волосах взрослого человека она всегда отсутствует. В волосах толщиной менее 0,040 мм сердцевина, как правило, не наблюдается. Наоборот, в волосах, толщина которых превышает 0,090 мм, сердцевина, как правило, присутствует. У волос, толщина которых находится в пределах 0,040—0,090 мм, сердцевина присутствует непостоянно.

М. А. Бронникова, произведя специальное исследование, указывает, что эту особенность человеческих волос можно использовать для решения вопроса о видовой принадлежности волоса. В волосах животных сердцевина встречается при толщине их в 0,011—0,012 мм, что, как правило, не отмечается в волосах человека.

В волосах одинаковой толщины у различных индивидуумов отношение количества волос, содержащих сердцевину и лишенных ее, различно. Таким образом,



соотношение количества волос, содержащих сердцевину и без нее, при одинаковой толщине волос можно использовать при экспертизе сходства волос.

### § 3. Методика и техника производства исследования волос

Получив в качестве вещественных доказательств волосы, эксперт прежде всего осматривает их упаковку.

Упаковка и имеющиеся на ней надписи должны быть подробно описаны в акте в разделе «описание объектов». Затем эксперт в присутствии двух сотрудников лаборатории осторожно вскрывает упаковку. Волосы, доставленные как вещественные доказательства и подлежащие исследованию, надо сосчитать, за исключением случаев, когда доставлен пучок волос. Образцы волос для сравнения обычно присылают в виде пучков, и их не считают. Затем визуально определяют цвет волос, что также фиксируется в акте. Если исследуемые волосы имеют не одинаковый цвет, то отмечают, сколько волос и какого цвета получено. Так поступают со всеми присланными пакетами волос.

В разделе акта «Исследование» эксперт коротко указывает, какие методы и способы он применял при экспертизе, действия, производимые над волосами в процессе исследования. Волосы могут быть разрезаны на отдельные отрезки. Некоторые из них или части могут быть разрушены при изготовлении мозговых дисков, поперечных срезов или при изолировании клеток кутикулы.

Далее в акте идет раздел с подробным описанием всех результатов исследования. Он делится на части, где описываются отдельно исследуемые волосы (волосы с места происхождения или волосы, обнаруженные и изъятые при других условиях в качестве вещественных доказательств) и волосы, взятые как образцы для сравнения.

Чтобы описать результаты исследования волос, принадлежащих одному лицу, или волос с места происхождения, исследуют каждый волос отдельно. Результаты исследования заносят в таблицу и на основании суммирования данных исследования каждого волоса составляют сводные результаты для волос лица, а для волос с



места происхождения таких групп может быть несколько, в зависимости от характера волос (не все волосы могут принадлежать одному человеку или быть от животных одного вида. Поэтому они иногда отличаются друг от друга).

Результаты исследования каждого волоса заносят в таблицу, в которой есть следующие графы: 1. № волоса по порядку; 2. цвет (макроскопически); 3. форма; 4. длина; 5. сердцевина, 6. корковое вещество; 7. кутикула; 8. толщина; 9. характер периферического конца; 10. характер центрального (корневого) конца; 11. пигмент; 12. повреждения волоса; 13. форма поперечных срезов; 14. диски сердцевины; 15. особенности волоса.

### Макроскопический осмотр волос

Волосы начинают исследовать с макроскопического осмотра их. Первыми обычно исследуют волосы, присланные как вещественные доказательства, т. е. так называемые исследуемые волосы, а затем уже образцы. Сначала волосы осматривают в пучке, а потом достают из упаковки по одному волосу, помещают его на лист белой (если волос темный) или черной (если волос светлый) бумаги и макроскопически исследуют его. При этом выявляют цвет и форму волос, измеряют их длину и отмечают особенности. Полученные данные заносят в соответствующие графы таблицы.

**Цвет волос.** О причинах, от которых зависит цвет волоса, говорилось ранее. Волосы, имеющие одинаковый цвет, при макроскопическом их осмотре иногда содержат не одинаковое количество пигмента разного цвета, что может быть выявлено при микроскопическом исследовании. У волос с толстой и мало прозрачной кутикулой содержащийся в корковом веществе пигмент даже темного цвета не оказывает влияния на цвет волоса, так как он не просвечивает через кутикулу (Л. Г. Бирюкова).

В целях объективной оценки цвета волос предложены различные способы. Изготавливали даже эталоны, с которыми сравнивали исследуемые волосы. Г. В. Соболева и В. В. Бунак производили спектрофотометрическое исследование окраски волос человека. В судебномедицинской практике названный метод в настоящее время



не применяется. Отчасти это объясняется тем, что для такого исследования требуется много волос.

При исследовании пучка волос цвет их определяется «на глаз» и обозначается как белокурые, светло-русые, русые, темно-русые, черные, седые и рыжие. Кроме того, в волосах можно различать оттенки — пепельный, золотистый, красноватый и др. Цвет волос может отклоняться от названных цветов, что обусловлено или искусственной окраской волос, или действием на них высокой температуры и гниением. Когда же для исследования представляют не пучок, а отдельные волосы, то цвет их обычно обозначается: желтый, белый, коричневый, черный, серый и т. д. Иногда загрязнения, имеющиеся на волосах, могут мешать установить цвет волос. В этих случаях после изучения загрязнений волосы промывают в теплой воде с мылом или обезжиривают эфиром или бензином.

**Форма волос.** Волосы могут быть прямые, волнистые, дугообразные, курчавые. На отдельных частях тела, а также у разных людей они имеют различную форму. На голове волосы могут быть прямыми, волнистыми или курчавыми, волосы бровей и ресниц — дугообразные.

Форма волос определяется при рассмотрении их в пучке и при изучении каждого волоса отдельно.

**Длина волос.** Она зависит от области тела, где волосы растут, принадлежности их мужчине или женщине и других моментов. Измеряется длина волос линейкой. Для этого волос кладут на линейку и осторожно расправляют на ней. Полученные данные фиксируются в соответствующей графе таблицы.

**Особенности волос.** При рассмотрении волос обращают внимание на их особенности: различного характера наложения, утолщения, разволокнение и другие повреждения, видимые простым глазом. При наличии наложений отмечается их цвет и характер.

Данные, полученные при макроскопическом осмотре волос, фиксируются и отражаются в соответствующем разделе заключения.

Результаты макроскопического осмотра волос наряду с данными микроскопического исследования имеют большое значение для решения многих вопросов при экспертизе волос.



## Микроскопическое исследование волос

Общий порядок исследования. Если на экспертизу прислан пучок волос, то перед исследованием каждого волоса в отдельности рекомендуется поместить на предметное стекло небольшой пучок их и микроскопировать сначала без просветляющей жидкости, а затем в ней. Такой осмотр пучка дает эксперту сразу представление о характере волос (их цвет и его колебания, наличие сердцевины, особенности концов и др.). После микроскопического осмотра волос в пучке из упаковки достают по одному волосу, производят макроскопическое исследование его и приступают к микроскопии данного волоса.

Рассмотрим только общие вопросы и последовательность проведения микроскопического исследования волос<sup>1</sup>.

Волос помещают на предметное стекло, накрывают покровным стеклом и в сухом виде микроскопируют. Общий осмотр волоса обычно производят с малым, а отдельные детали изучают с большим увеличением микроскопа.

При исследовании волоса в сухом виде внимательно осматривают всю его поверхность, выявляя, нет ли на ней наложений или загрязнений, трещин или иных повреждений. Затем при наличии повреждений волос помещают либо в приборчик, предложенный Пак Дон Сором (см. стр. 472), или иным способом ему придают вертикальное положение и осматривают центральный (корневой) конец волоса, т. е. поверхность отделения волоса. Характер, вид и особенности поверхности отделения волоса наряду с другими признаками позволяют эксперту судить об орудии или о способе, которым волос отделен.

После изучения волоса в сухом виде его просветляют, помещая в ксилол, бензол, глицерин, скипидар или канадский бальзам. Чаще всего пользуются ксилолом. Волос помещают на предметное стекло под покровное и добавляют несколько капель ксилола. От ксилола волос

<sup>1</sup> Методы исследования волос в целом и составных их частей (кутикулы, сердцевины и др.) детально разобраны в следующих разделах данной главы.



просветляется и становится как бы прозрачным. Теперь, рассматривая весь волос по длине, отмечают, имеется ли в нем сердцевина, ее характер (непрерывный тяж, прерывающийся тяж или она имеет вид отдельных островков), отмечают ширину по отношению к ширине всего волоса и изучают структуру строения сердцевинки. У волос человека она не имеет определенной структуры, которая отмечается в волосах животных. Сердцевину волоса не всегда легко рассмотреть. Этому мешает воздух, находящийся между сердцевинкой и корковым слоем, и большое количество темного пигмента в корковом веществе. В таких случаях целесообразно прибегать к различного рода способам, позволяющим увидеть и изучить строение сердцевинки. При более подробном исследовании сердцевинки из нее готовят диски и выделяют отдельные клетки.

Рассматривая волос, просветленный в ксилоле, изучают не только сердцевину, но и корковое вещество волоса, отмечают его ширину, обращают внимание на содержащийся в нем пигмент, изучают цвет последнего, величину зерен, расположение их по длине волоса и характер распределения. Например, в одних случаях зерна пигмента располагаются равномерно, в других — в виде групп и кучек, что придает корковому веществу волоса пятнистый вид. Выясняется, где больше пигмента — в центральной или периферической части коркового слоя волоса. Пигмент лучше изучать методом фазооконтрастной микроскопии. В этом случае зерна пигмента различаются более отчетливо. К изучению распределения и характера пигмента возвращаются при рассмотрении поперечных срезов волос, где иногда можно составить более точное представление о цвете и распределении пигмента.

Кутикулу волоса при исследовании его в ксилоле рассмотреть не удастся. Для изучения ее прибегают к специальным методам. Однако рассматривая волос, обращают внимание на его оптические края и отмечают степень зазубренности.

Изучая концы волоса, подробно описывают их состояние, вид и особенности, измеряют толщину волоса, выявляют, нет ли у него каких-либо повреждений.

Каждый волос следует внимательно осмотреть на протяжении всей длины. Если он длинный, то осмотр начи-



нают с одного конца, который помещают на предметное стекло; когда эта часть волоса осмотрена, предметное стекло с концом волоса передвигают, а под соседний участок волоса подводят новое предметное стекло и, повторяя необходимое количество раз эту манипуляцию (в зависимости от длины волоса), осматривают весь волос.

После микроскопического исследования волоса его снимают с предметного стекла или вместе со стеклом помещают в отдельный пакетик в виде аптечного порошка, на котором делают надпись с обозначением номера волоса, данного ему по таблице описания волос.

Сначала все волосы подвергают макро- и микроскопическому исследованию. Затем приступают к более сложным способам исследования, причем сначала к тем, которые не связаны с порчей волос (сравнительное исследование, приготовление отпечатков кутикулы, изучение сердцевины), и только после этого применяют методы исследования, изменяющие и портящие волосы (выделение клеток кутикулы и мозговых дисков, изготовление поперечных срезов, обесцвечивание волос для изучения сердцевины и др.).

**Исследование концов волос.** Периферические или, как их еще называют, свободные концы волос изучают обычно как в сухом виде, так и в ксилоле. При боковом положении волоса определяется форма его свободного конца. Свободные концы нестриженных волос могут иметь форму тонкого иглообразного острия или метлообразно расщеплены: иглообразная форма наблюдается у периферических концов волос, которые не подвергаются сильным механическим воздействиям, а волосы, подвергающиеся такому воздействию, могут иметь метлообразно расщепленный периферический конец.

Стриженные, а также волосы, у которых конец обломан в результате механических воздействий, обладают неровным, зазубренным или, если с момента повреждения прошло достаточное время, закругленным — зашлифованным — периферическим концом (рис. 30).

В случаях, когда, исходя из обстоятельств дела, можно полагать, что повреждения есть, необходимо исследовать свойства поверхности отделения волос. Такие исследования впервые были произведены Пак Дон Со-



ром, который для удобства их выполнения предложил приспособление: предметное стекло, на котором приклеены на расстоянии 0,5 см друг от друга два резиновых бруска прямоугольной формы. Исследуемый волос в вертикальном положении помещают между двумя стеклянными пластинками так, чтобы его поврежденный конец выступал над уровнем краев пластинок на 2—3 мм.



Рис. 30. Концы волос:

а — игловидно-истонченный; б — метлообразно расщепленный; в — в стадии зашлифовки; г — зашлифованный

Стеклянные пластинки прижимаются друг к другу резиновыми кольцами и вставляются между резиновыми брусками, прикрепленными к предметному стеклу. Все это приспособление помещают на предметный столик микроскопа, торцовую поверхность волоса освещают косопадающими лучами света с помощью двух осветителей и в таком положении микроскопируют торцовую поверхность волоса.

Рассмотрение торцовой поверхности волоса помогает обнаружить изменения формы поперечного сечения



волоса и валики, образующиеся на поверхности отделения от сдавления его при воздействии различными орудиями; возвышающиеся и более глубоко расположенные участки на поверхности отделения волоса; отгибы, разволокнения вещества волоса и мелкую исчерченность поверхности отделения волоса от малейших неровностей на орудии, которым он отделен.

Кроме исследования поверхности отделения, нужно внимательно осмотреть и прилежащие участки волоса, так как на них тоже иногда обнаруживается повреждение. Для этого конец

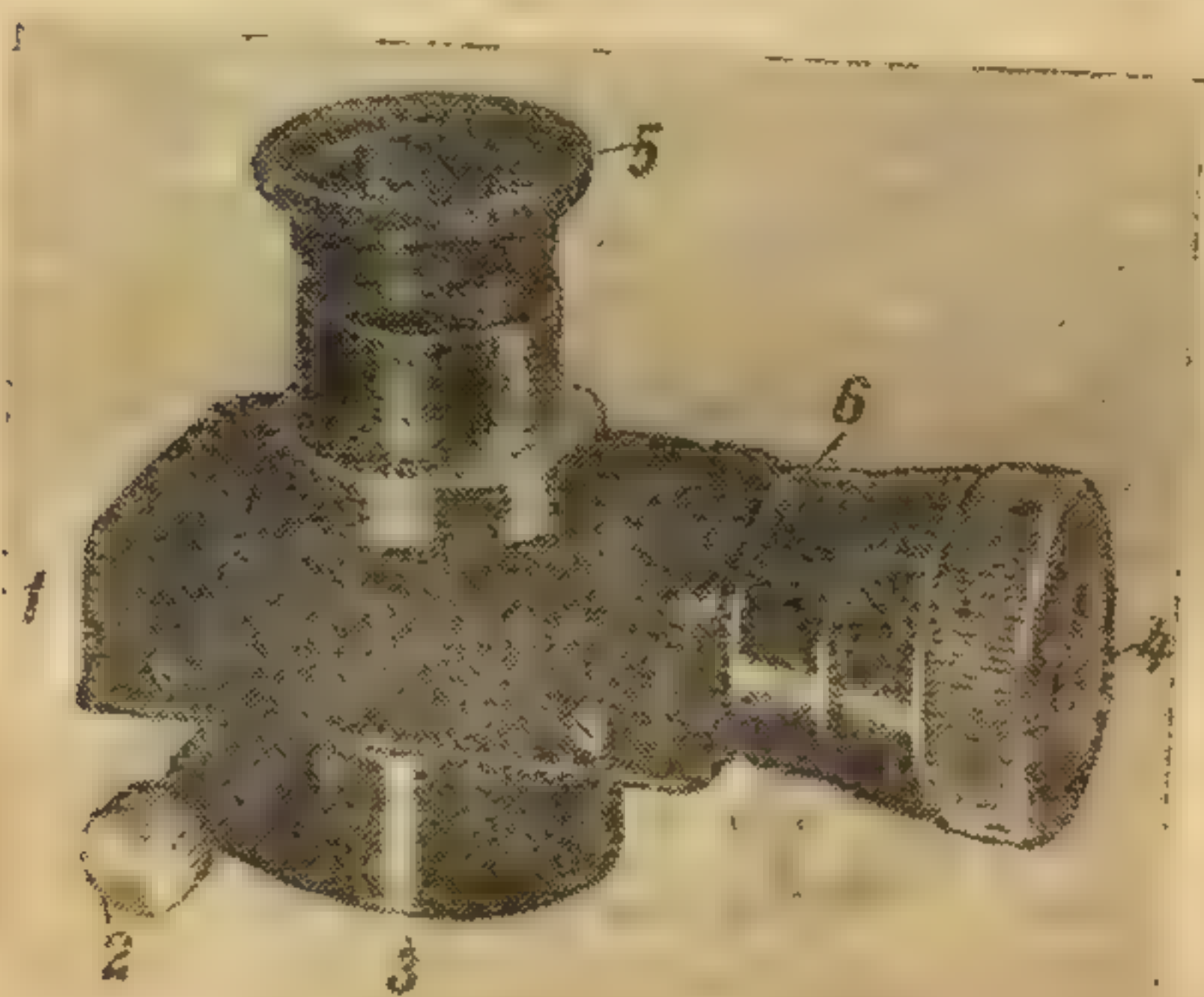


Рис. 31. Окулярный микрометр типа АМ 9-2:

1—корпус; 2—винт, которым укрепляется окулярный микрометр на тубусе микроскопа; 3—патрубок, который надевается на тубус микроскопа; 4—отсчетный барабан; 5—выдвижная линза; 6—метка для отсчетов на шкале барабана

волоса осматривают в боковом положении в сухом виде без просветляющей жидкости (последняя может внести некоторые изменения в картину повреждения волоса), а затем в просветляющей жидкости, где отмечают детали, неразличимые при рассмотрении волос в сухом виде. Сначала осматривают одну поверхность волоса, а потом другую, переворачивая его.

Затем концы волоса осматривают при нахождении его в просветляющей жидкости.

При этом можно обнаружить трещины и щели, отходящие от места отделения волоса, ступенеобразные и уступообразные неровности концов волос, надрезы вещества волоса, расположенные поперечно у места его отделения.

Исследование характера и особенностей повреждений концов волос в ряде случаев позволяет заключить, каким орудием они отделены, а также выяснить механизм и способ причинения повреждений.

Измерение толщины волос. Микрообъекты, в частности, толщина волос измеряются винтовым окуляр-



ным микрометром типа АМ-9 и АМ-9-2 (рис. 31). Он состоит из окуляра, снабженного винтовым приспособлением, позволяющим производить линейные измерения в поле зрения микроскопа. Окулярный микрометр имеет корпус с цилиндрическим патрубком (который вставляется при работе в тубус микроскопа), окуляр Гюйгенса с выдвижной глазной линзой и неподвижной шкалой и отсчетное приспособление. Последнее состоит из подвижной сетки, на которой нанесены перекрестье и две риски. Подвижная сетка соединена с отсчетным барабаном. Шкала окулярного микрометра имеет натуральную длину 8 мм, разбита на 8 равных участков, т. е. каждое деление равно 1 мм.

К каждому окулярному микрометру прилагается паспорт, в котором указывают погрешности, допущенные при нанесении шкалы. Обычно погрешности шкалы окулярного микрометра не превышают одной-трех тысячных долей миллиметра, и при не очень точных измерениях ими пренебрегают.

Истинная величина деления окулярного микрометра зачастую бывает неизвестна, так как она зависит от оптики микроскопа (его увеличения) и высоты выдвижения тубуса. Поэтому перед измерением толщины волос устанавливают истинную величину деления окулярного микрометра. Окулярный микрометр помещают в микроскоп на место окуляра, где он соответствующим винтом укрепляется на тубусе микроскопа. На предметный столик микроскопа помещают объективный микрометр. Он может быть в виде предметного стекла, на котором помещена шкала, или состоит из металлической пластины с отверстием, где помещено стекло с нанесенной шкалой. Шкала объективного микрометра имеет длину в 1 мм и разделена на 100 равных частей. Каждое малое деление объективной шкалы составляет 0,01 мм, а большое — 0,1 мм. Вращением макровинта микроскопа и выдвижением или опусканием глазной линзы окулярного микрометра добиваются четкого изображения объективной и окулярной шкалы. Обе шкалы в поле зрения микроскопа должны быть поставлены в горизонтальное положение, чтобы цифры на них располагались слева направо. При вставлении окулярного микрометра нужно следить, чтобы его барабан находился справа. Тогда шкала будет располагаться горизонтально. Передвигая



объективный микрометр, совмещают левый край изображения объективной шкалы, обозначенной цифрой «0», с делением окулярной шкалы, обозначенным также цифрой «0» (рис. 32). Определяют, какие деления окулярной и объективной шкалы точно совпадают между собой. На рис. 32 видно, что первое деление окулярной шкалы не совпадает ни с каким делением объективной шкалы — оно находится между восьмым и девятым делениями. Деление окулярной шкалы, обозначенное цифрой «2», точно

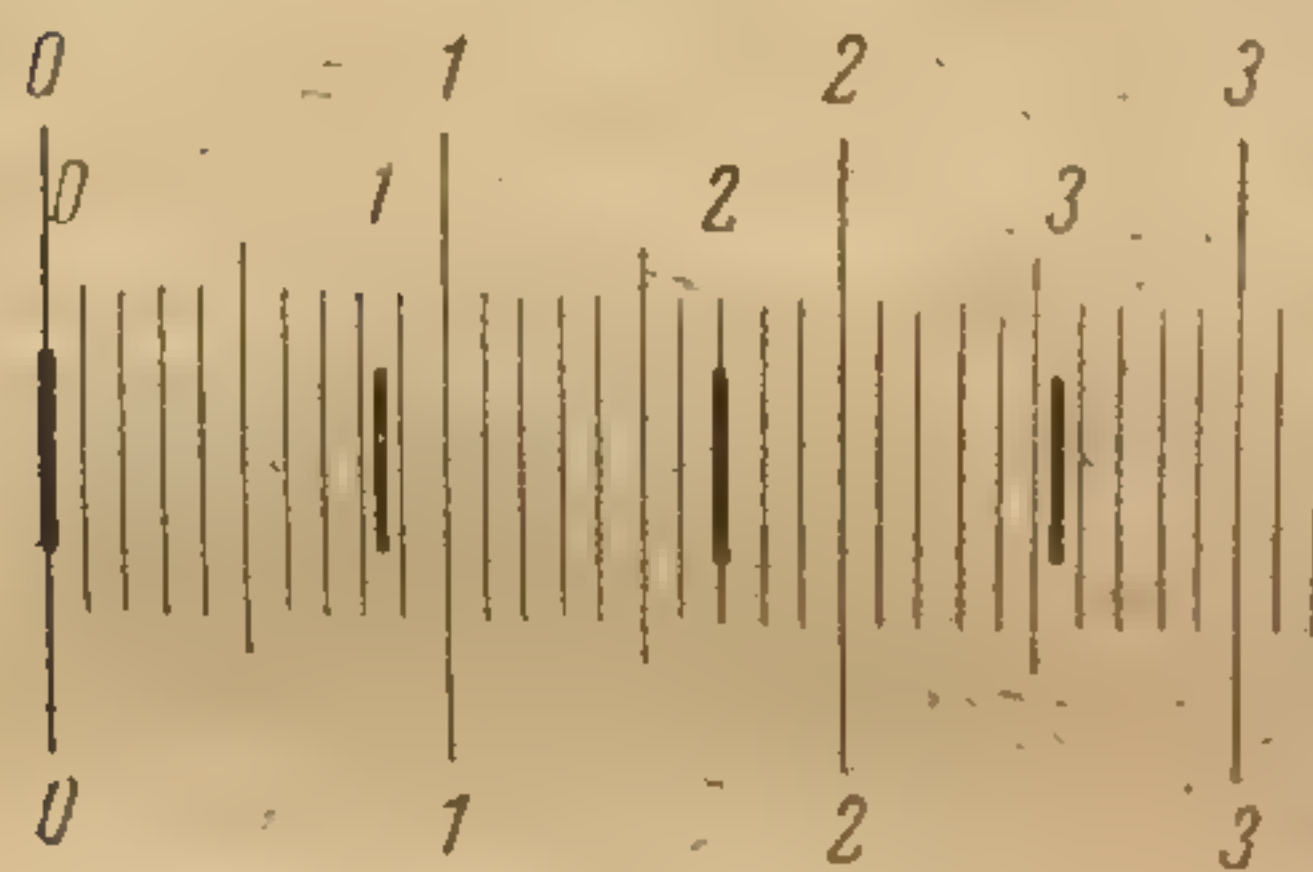


Рис. 32. Пример совмещения шкал окулярного и объективного микрометров (цена одного деления шкалы окулярного микрометра равна 0,085 мм)

совпадает с семнадцатым малым делением объективной шкалы. Каждое деление объективной шкалы равно 0,01 мм. Следовательно, два деления окулярной шкалы занимают расстояние в 0,17 мм. Одно же деление окулярной шкалы равно  $\frac{0,17}{2} = 0,085$  мм.

После того как вычислена истинная величина деления шкалы окулярного микрометра, объективный микрометр убирают со столика микроско-

па и переходят к измерению волос. До описания техники измерения остановимся на некоторых деталях устройства и пользования окулярным микрометром, который необходимо знать для правильного измерения.

Если вращать барабан окулярного микрометра, то в верхней части его поля зрения перемещаются две параллельные, вертикально расположенные риски и в середине поля зрения — перекрестье линий. Окружность барабана окулярного микрометра разбита на 100 делений. Если против метки для отсчетов (рис. 31 указ. 6) поставить цифру «0» (нуль) шкалы барабана, то риски обязательно совпадут с одним из делений окулярной шкалы. Барабан разбит на 100 равных делений. Если сделать полный оборот барабана, т. е. от «0» повернуть его до «0», то указатель (две параллельных риски) передвинется по шкале от одного до другого соседнего деления. Таким образом, цифры на барабане обозначают сотые доли величины одного деления шкалы окулярного микрометра.



В случаях, когда вычисленная «цена» одного деления окулярной шкалы значительно отличается от цифры 0,1 мм (например, 0,14 мм или 0,065 мм и т. д.), то вводят поправку. Например, истинное значение одного деления окулярной шкалы равняется 0,14 мм. В этом случае при повороте барабана на одно деление указатель (две параллельных риски) пройдет по шкале расстояние, равное  $\frac{0,14}{100} = 0,0014$  мм.

Предположим, что в другом случае истинное значение одного деления шкалы окулярного микрометра равно 0,07 мм, тогда одно деление на барабане окулярного микрометра будет соответствовать  $\frac{0,07}{100} = 0,0007$  мм.

Для измерения толщины волоса его помещают на предметное стекло под покровное стекло. В препарат добавляют просветляющую жидкость. Затем препарат кладут на предметный столик микроскопа, так, чтобы волос располагался в поле зрения микроскопа в вертикальном направлении. Левый край волоса совмещают с каким-либо делением окулярной шкалы (рис. 33).

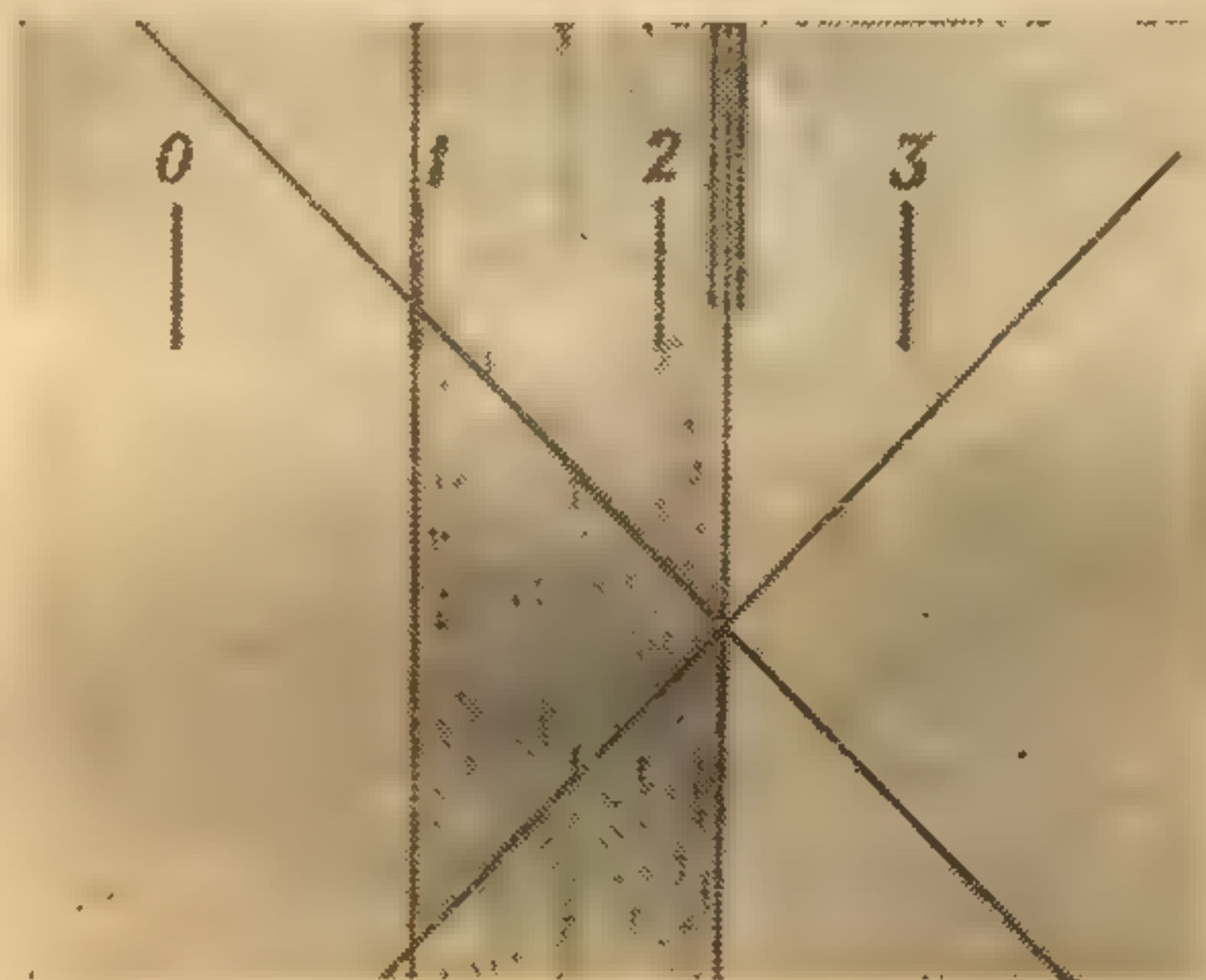


Рис. 33. Положение волоса при измерении его толщины (волос толще одного деления окулярной шкалы)

Измерить толщину волоса можно несколькими способами. М. А. Бронникова рекомендует такой способ. Представим себе, как изображено на рис. 33, что волос левым краем совмещен с делением окулярной шкалы «1» и правый его край заходит за деление «2». Если бы правый край волоса совпал с делением окулярной шкалы «2», то толщина его была бы равна ранее определенной истинной величине одного деления шкалы окулярного микрометра. Но правый край волоса заходит за деление «2» окулярной шкалы, следовательно, его толщина более величины одного деления окулярного микрометра. «Цена» деления окулярного микрометра нам



известна. Теперь остается измерить толщину той части волоса, которая выходит за деление шкалы «2», и, прибавив ее к «цене» деления шкалы окулярного микрометра, мы получим толщину волоса. Для измерения толщины участка волоса, выходящего за пределы одного деления шкалы, вращают барабан окулярного микрометра до тех пор, пока указатель — две параллельных риски — не совпадет с делением шкалы «2». Барабан в данном случае должен стоять на «0». Начинают медленно вращать барабан на себя до тех пор, пока указатель — две параллельных риски — и перекрещенные линии не совпадут с правым краем волоса. Если волос расположен в поле зрения не строго в вертикальном положении, то такое совпадение получить трудно. Тогда нужно, поправив препарат, измерить толщину волоса снова.

Получив правильное совмещение правого края волоса с указателями окулярного микрометра, смотрят на показания барабана. Допустим, что барабан стоит на делении «22». Значит, для перемещения указателя от деления шкалы «2» до края волоса барабан окулярного микрометра надо повернуть на 22 деления. Зная «цену» одного деления барабана и помножив ее на 22, получим толщину участка волоса, выходящего за деление окулярной шкалы «2».

Например, «цена» одного деления шкалы окулярного микрометра равна 0,098 мм, что очень близко к 0,1 мм. Поэтому «цену» одного деления на барабане можно считать равной 0,001 мм. Волос оказался толще, чем одно деление окулярной шкалы. Чтобы совместить указатели окулярного микрометра с правым краем волоса, барабан окулярного микрометра следует повернуть на 22 деления.

Таким образом, вся ширина волоса составит:

$$0,098 \text{ (величина одного деления окулярной шкалы)} + 0,001 \times 22 \text{ (толщина части волоса, выходящей за деление «2»)} = 0,098 + 0,022 = 0,12 \text{ мм}$$

Обратимся к другому случаю, когда толщина волоса менее одного деления шкалы окулярного микрометра. Если бы волос занимал все деление шкалы полностью, то его толщина была бы равна «цене» деления, но он тоньше. Часть деления, которую волос не занимает,



можно определить так же, как мы определяли в предыдущем примере величину части волоса, выступающую за деление. Для этого указатель окулярного микрометра совмещают с делением окулярной шкалы «2» и начинают вращать барабан окулярного микрометра от себя до тех пор, пока оба указателя микрометра (параллельные риски и перекрещивающиеся линии) не совпадут с правым краем волоса. Затем нужно определить, на сколько делений повернут барабан, так как при вращении барабана от себя цифры на нем перемещаются в обратном порядке, т. е. от 100 к 0; если барабан повернуть на 20 делений, против метки барабана станет цифра не 20, а 80. Чтобы определить, на какое количество делений повернут барабан, если он вращается в сторону от себя, количество делений, против которых оказалась метка барабана, следует отнять от 100.

Представим, что в нашем случае измерения толщины волоса для совмещения указателей микрометра с правым краем волоса барабан надо было повернуть так, чтобы против метки барабана встало 81 деление. Значит, барабан был повернут на  $100 - 81 = 19$  делений. Если «цена» одного деления барабана равна 0,001 мм, а «цена» одного деления шкалы окулярного микрометра (как и в предыдущем случае) равна 0,098 мм, то толщина измеряемого волоса составит:

$$\begin{array}{l} 0,098 \quad \text{—} \quad 0,001 \times 19 \\ \text{(величина одного деления окулярной шкалы)} \quad \text{—} \quad \text{(величина части деления шкалы окулярного микрометра, которую не занимает волос)} \end{array} = 0,098 - 0,019 = 0,079 \text{ мм}$$

Кроме приведенного способа измерения толщины волоса, можно рекомендовать более простой способ.

Сначала вычисляют истинную величину одного деления шкалы окулярного микрометра. Это делают с помощью объективного микрометра. Полученная величина делится на 100, т. е. определяется цена одного деления барабана окулярного микрометра. Затем, расположив волос в вертикальном направлении в поле зрения микроскопа, его левый край совмещают с каким-либо делением окулярной шкалы. С этим же делением совмещают и указатели окулярного микрометра. Вращая барабан окулярного микрометра на себя, перемещают указатели



слева направо, пока они не совпадут с правым краем волоса, и замечают, на сколько делений повернулся барабан. Теперь, если цену одного деления барабана помножить на количество делений барабана, на которое его надо было повернуть, чтобы указатели окулярного микрометра переместились от левого края волоса до правого, мы получим толщину измеряемого волоса. Например, «цена» одного деления шкалы окулярного микрометра равна 0,13 мм, отсюда «цена» одного деления барабана будет равна  $\frac{0,13}{100} = 0,0013$  мм. Если при измерении толщины волоса нам пришлось повернуть барабан на 81 деление и при этом указатели окулярного микрометра переместились от левого до правого края волоса, то толщина волоса будет равна —  $0,0013 \times 81 = 0,1053$  мм.

Когда волос толстый и занимает более одного деления шкалы окулярного микрометра, то, чтобы переместить указатели окулярного микрометра от левого до правого края волоса, надо будет сделать более одного полного оборота барабана, т. е. барабан будет повернут более чем на 100 делений. Так, если против метки барабана стало пятое деление, то, значит, барабан повернут на 105 делений и толщина волоса равняется  $0,0013 \times 105 = 0,1365$  мм.

Для суждения о толщине волоса во внимание принимается только его наибольшая — максимальная толщина. Поэтому каждый волос рекомендуется измерять в нескольких местах.

В практике иногда прибегают к тому, что, расположив волос в поле зрения вертикально и совместив его левый край с делением шкалы окулярного микрометра, находят примерно на глаз самое толстое место волоса. В этом месте с правым краем волоса совмещают указатели окулярного микрометра.

Затем, передвигая волос от одного конца до другого, смотрят, не выявится ли место более толстое, чем измеренное ранее. Если такие места находятся, то, вращая барабан, перемещают указатели окулярного микрометра вправо до совмещения с краем волоса. Таким образом, после просмотра всего волоса окулярный микрометр будет показывать наибольшую толщину данного волоса.



Толщина волос определенной области тела характеризуется в первую очередь средней максимальной толщиной. Для получения последней, цифры, характеризующие толщину каждого волоса, складываются, и полученное число делится на количество исследованных волос.

При оценке толщины волос во внимание принимают еще и толщину наиболее тонкого и толстого волоса.

Данные о толщине волос помогают эксперту установить вид волос, определить, с какой части тела они происходят, не принадлежат ли они поворожденному, и используются при разрешении вопроса о сходстве волос.

Если в распоряжении эксперта имеется большое количество волос, то, как предлагают некоторые исследователи, можно составить график, выражающий частоту встречаемости волос различной толщины (на оси абсцисс откладывают толщину волос, а на оси ординат — их количество). Такой график дает более полное представление о толщине волос, чем одна только средняя максимальная толщина их. Совпадение графиков частоты встречаемости волос различной толщины у исследуемых и сравниваемых волос может быть использовано как один из моментов, указывающих на их сходство.

**Исследование сердцевин.** У большинства волос строение сердцевинки видно плохо, во-первых, из-за малой прозрачности кутикулы и коркового вещества, что устраняется применением просветляющих жидкостей, и, во-вторых, по причине нахождения воздуха между мозговым и корковым слоями. Для изучения строения сердцевинки этот воздух надо удалить. Делают это несколькими способами. Рекомендуют прокипятить волос в воде с несколькими каплями КОН или в ксилоле. Обычно исследуемый волос разрезают на части длиной по 0,5 см и кипятят в ксилоле 1—2 мин. После этого на предметное стекло надо нанести каплю канадского или пихтового бальзама и из ксилола волос быстро перенести в бальзам. Переносить рекомендуется быстро, иначе воздух может войти в волос. Волос должен лежать так, чтобы его концы находились в бальзаме и не соприкасались с воздухом. Затем препарат покрывают покровным стеклом и микроскопируют. Когда окажется,



что в результате кипячения из волоса удалить воздух не удалось или что при переносе из ксилола в бальзам в волос попал воздух, то волос снова кипятят в ксилоле. Если воздух удаляется медленно, то нужно удлинить срок кипячения волоса в ксилоле. Этот метод прост и дает вполне хорошие результаты. Им можно пользоваться в практике.

М. А. Бронникова для удаления воздуха из волоса предлагает поместить его в ксилол и разрезать острой бритвой в поперечном направлении. В пространство между сердцевинной и корковым слоем поступает ксилол, который вытесняет воздух, и становится хорошо видно строение сердцевинки. Указанный метод наиболее часто применяется в практике, но, к сожалению, не всегда приводит к желаемым результатам. Если строение сердцевинки не выявляется при применении этого метода, то волос следует прокипятить в ксилоле.

Кроме того, удалять воздух из сердцевинки предлагали при помощи вакуума и путем обработки ультразвуком волоса, помещенного в метиловый спирт (Берг, Лохте и др.).

Иногда сердцевина волоса бывает плохо различима из-за большого количества зерен темного пигмента в его корковом слое. Тогда необходимо обесцветить пигмент, для чего пользуются хлорной водой, перекисью водорода, крепкой азотной кислотой, чистым хлором, марганцевокислым калием, эфиром и хлороформом и другими веществами. Для практических целей в случае присутствия большого количества темного пигмента целесообразно пользоваться пергидролем, на 10 мл которого добавляют пять-семь капель нашатырного спирта (А. И. Николаев). В этом растворе волосы обесцвечиваются в течение 25—30 мин.

При исследовании волос животных не всегда бывает достаточным микроскопическое изучение строения сердцевинки у целых волос. Для более подробного изучения строения сердцевинки рекомендуется приготовить диски сердцевинки или рассмотреть ее клетки в изолированном виде.

Т. В. Боровецкая настоятельно рекомендует вводить в практику судебно-медицинских исследований приготовление дисков сердцевинки, пользуясь следующим способом: 10%-ный раствор щелочи наливают на часовое



стекло, куда помещают целый волос, если он короткий, или разрезают его на части. Часовое стекло с волосами ставят на 3—5 мин. в термостат при температуре 100° С. Макроскопически бывает видно, что волосы при нахождении в термостате изменяют свой цвет, становятся белыми и скручиваются. Чтобы окрасить диски мозгового слоя, в щелочь добавляют несколько капель 0,5%-ного раствора эритрозина. Волос с каплей щелочи переносят на предметное стекло и накрывают покровным стеклом. При легком надавливании на покровное стекло сердцевина волоса распадается на диски. Если надавить сильнее, то диски в свою очередь распадаются на отдельные клетки мозгового слоя.

При исследовании дисков сердцевинки отмечают их форму, количество рядов концентрически расположенных клеток, а также характер верхних и нижних поверхностей клеток.

Диски мозгового вещества могут быть получены не во всех волосах. По мнению Т. В. Боровецкой, это объясняется расположением и характером клеток, что преимущественно относится к тонкому тяжу сердцевинки и ее островкам. Видимо, по данной причине из сердцевинки волос человека диски не получают. Диски сердцевинки могут не получаться также и в случаях присутствия прослоек коркового или межуточного вещества между слоями или рядами клеток сердцевинки.

Исследование кутикулы. Изучение рисунка кутикулы и его особенностей помогают эксперту решить ряд вопросов, в частности установить вид волос и судить о сходстве их с определенными волосами, представленными в качестве образцов. Предложено несколько методов, позволяющих четко выявить рисунок строения кутикулы.

Все предложенные методы можно разделить на три вида: 1. Различного рода окраска клеток кутикулы непосредственно на волосе, вследствие чего клетки и их границы становятся видными и их можно изучать. 2. Получение негативных отпечатков кутикулы волоса на каком-либо пластичном материале и последующее рассмотрение этого отпечатка с помощью микроскопа. 3. Фазовоконтрастная микроскопия.

Авторы, окрашивавшие волос для выявления кутикулы, предлагали с этой целью применять различные



средства: серебрение, окраску по Граму, генциан-виолетом, раствором карболфуксина и др. Были предложены и довольно сложные методы окраски кутикулы волос. В настоящее время в практике судебно-медицинской экспертизы волос этими методами почти не пользуются, так как многие из них сложны, ведут к изменению вещественных доказательств и при исследовании значительно пигментированных волос не дают хороших результатов.

В 1925 году Захзингер предложил применять негативные отпечатки кутикулы волоса для изучения рисунка ее строения. Он наносил на предметное стекло тонкий слой жидкого целлулоида, на который клал волос. Последний несколько погружался в целлулоид, и препарат ставился в сушильный шкаф, где целлулоид застывал. После этого волос легко удалялся, и на поверхности целлулоида оставался отпечаток кутикулы. Лодеман предложил заменить целлулоид желатином, подкрашенным метиленовой синькой.

В 1930 году Шредер стал готовить отпечатки кутикулы волос на эмульсионном слое желатина фотографических пластинок. Этот метод впервые в судебно-медицинской практике, как указывает Т. В. Боровецкая, применил М. М. Петрачков. М. А. Бронникова внесла в метод Шредера некоторые изменения. В настоящее время метод получения отпечатков кутикулы волос на слое желатина фотографических пластинок широко применяется в судебно-медицинской практике.

Незасвеченные фотопластины фиксируются в обычном фиксаже (растворе гиосульфита), промываются и высушиваются. Затем пластинку разрезают на части размерами, обычно равными предметному стеклу. Полученные пластины тщательно заворачивают в плотную бумагу и хранят. Пластины необходимо предохранять от загрязнения пылью, так как попавшая на слой желатина пыль будет мешать получению хорошего отпечатка кутикулы.

Когда требуется изготовить отпечатки кутикулы волос, необходимое количество пластинок (в зависимости от количества исследуемых волос) размачивают в обычной воде в течение 1—2 мин. В это время желатин пластинок набухает и становится мягким. Затем пластины извлекают из воды и ставят в наклонном положении на лист фильтровальной бумаги. В это время



излишек воды стекает и слой желатины несколько подсыхает до образования блестящей, так называемой зеркальной поверхности. Пластины для подсушивания ставят слоем желатины вниз, чтобы на него не попала пыль. После подсыхания пластины на ее слой желатина кладут (предварительно промытые в воде, спирте или эфире) исследуемые волосы (на пластинке должно быть обозначено: где и какой положен волос, где его периферический и центральный конец; обычно это обозначается номерами и буквами, которые пишут на оборотной стороне пластины, или каким-либо иным способом). На волосы, разложенные на желатинные пластины, кладут

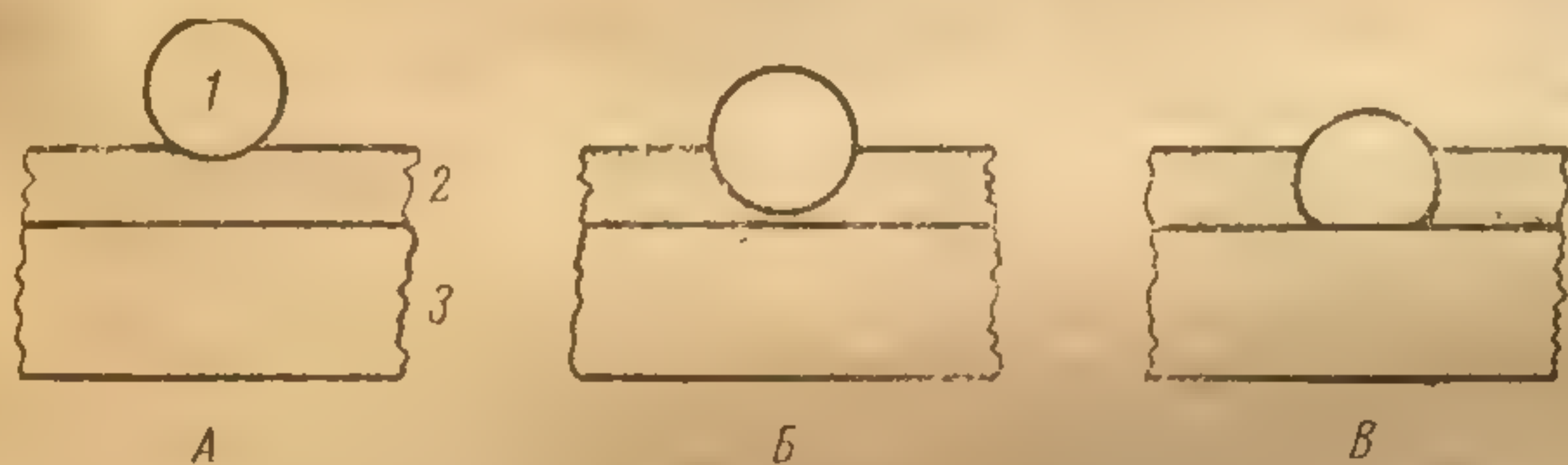


Рис. 34. Положение волоса на эмульсионном слое пластины при изготовлении отпечатков кутикулы:

1—волос; 2—эмульсионный слой; 3—стекло пластины;  
А—положение волоса при недостаточном грузе; Б—положение волоса при правильно выбранном грузе; В—положение волоса при большом грузе

кусочек фото- или рентгеновской пленки, предварительно отмытой от желатина и высушенной. Пленка должна покрывать всю пластинку. На пленку кладут кусочек стекла размером не менее пластины и на стекло ставят груз. Для тонких волос берут меньший груз, а для толстых — больший. Обычно рекомендуют груз 300—500 г. Мы пользуемся несколько большим грузом, однако, с одной стороны, излишний груз может продавить волосы через весь слой желатины до поверхности стекла и хороший отпечаток кутикулы не получится; с другой стороны, волос, глубоко вдавленный в желатин, покрывается ею частично с боков и сверху, в связи с чем при отделении волоса от пластины частички желатина попадают на отпечаток и мешают изучению его. Недостаточный вес груза приводит к тому, что волос не плотно будет прижат или вдавлен в слой желатина, что также сказывается на качестве отпечатка (рис. 34).



Груз держат 25—30 мин., а затем снимают. В это же время удаляют с пластинки стекло и пленку. Пластинку подсушивают в течение нескольких часов при комнатной температуре. Нужно следить за тем, чтобы волосы, отделяющиеся от желатины при ее высыхании, не потерялись. Пластинку все время следует предохранять от пыли. Когда желатиновый слой пластинки высохнет, то волосы с него легко снимаются, а на нем остается негативный отпечаток кутикулы.

В целях усовершенствования и улучшения метода получения отпечатков кутикулы волос на желатиновом слое фотопластинок предлагали различные рекомендации. Так, М. М. Петрачков добавлял в воду, где производится размачивание слоя желатины пластинки, несколько капель метиленовой синьки и, таким образом, получал окрашенный негативный отпечаток кутикулы волоса. По мнению автора, окрашенные отпечатки более рельефны, чем не окрашенные.

С. М. Сидоров отмечает недостатки метода получения отпечатков на фотопластинках. Во-первых, получающийся отпечаток отображает рисунок строения кутикулы только одной стороны волоса. Во-вторых, при изготовлении отпечатка с перекрученного волоса могут быть перерывы в отпечатке. К этому же дефекту приводит иногда и неравномерное давление по длине волоса при изготовлении отпечатка. Для устранения отмеченных недостатков он предлагает покрывать волосы, положенные на желатиновый слой пластинки, не пленкой, отмытой от слоя желатины, а пленкой со слоем желатины (предварительно незасвеченная пленка фиксируется).

При изготовлении отпечатков кутикулы волос пластинку и пленку размачивают и подсушивают как обычно. На желатиновый слой пластинки укладывают волосы, на них желатиновым слоем вниз кладут пленку, затем кусок стекла и на него груз. При описанном способе получают отпечатки кутикулы с двух сторон волоса, одна сторона на пластинке, другая — на пленке.

К. Е. Завадинская предлагает метод получения «реплик» волос на целлулоиде. Кусок пленки, заранее отмытой от желатинового слоя, помещается на предметное стекло. На него кладут исследуемый волос. Все это покрывают вторым предметным стеклом, сдавливают



зажимом и помещают на 10 мин. в термостат, предварительно нагретый до температуры  $+120^{\circ}$ . При такой температуре целлулоид размягчается, и на нем отпечатывается поверхность волоса.

Т. В. Боровецкая испытала все эти предложения и отмечает, что не выявила преимуществ в изготовлении окрашенных отпечатков кутикулы. При применении предложения С. М. Сидорова нередко желатиновые слои пленки и пластинки слипаются, что осложняет работу. В отношении метода «реплик» Т. В. Боровецкая замечает, что он дает менее четкие отпечатки. Последнее труднее фотографировать, чем отпечатки на желатиновом слое пластинки.

В последнее время Шайдат предложил новый метод получения отпечатков кутикулы волос на целлулоидных пленках. Волосы кладут на обычное предметное стекло и заливают каплей уксусной кислоты. Сверху на них помещают кусочек целлулоидной незасвеченной и отфиксированной фотопленки. Пленку кладут на волосы желатиновым слоем вверх. Сверху на пленку кладут второе предметное стекло, тоже смоченное уксусной кислотой. Через 2—3 мин. нижнее предметное стекло отделяют, а верхнее остается соединенным с целлулоидной пленкой, к которой приклеились волосы. Волосы осторожно снимают пинцетом. После этого отпечатки микро копируют.

Преимущества данного метода — простота и быстрота изготовления отпечатков.

Применяя данный метод на практике, мы выполняем его несколько в иной последовательности. Сначала на предметное стекло наносим каплю уксусной кислоты и приклеиваем пленку эмульсионным слоем к стеклу. Можно заранее заготовить ряд таких стекол с пленками. Пленки могут быть различной длины в зависимости от длины исследуемых волос. Затем на пленку наносят каплю кислоты. Ее равномерно распределяют по поверхности пленки. После испарения большей части кислоты с поверхности пленки на нее кладут исследуемый волос и покрывают сверху вторым предметным стеклом. Стекла слегка сдавливают между пальцами. Через 1—2 мин. осторожно снимают верхнее предметное стекло. Затем в течение нескольких минут пленка высыхает и волосы снимают. Заметим, что концентрированная уксусная



кислота изменяет волосы. Свободные концы клеток кутикулы отходят от стержня. Такое изменение волос может ввести в заблуждение эксперта при последующем исследовании волос. Отмеченная особенность заставляет осторожно применять указанный метод.

Для получения отпечатков кутикулы волос предлагают использовать полистерол. Есть несколько методик получения отпечатков кутикулы на полистероле. Наиболее прост из них такой.

Приготавливают раствор следующего состава: полистерол — 30,0, ксилол — 100,0, дибутилсебагинат — 6,0. Перед изготовлением отпечатка на предметное стекло наносят каплю раствора и, наклонив стекло, дают ей стечь. На образовавшийся тонкий след от капли кладут волос. Через несколько минут полистерол застывает и волос снимают. Качество полученных таким способом отпечатков кутикулы волос хорошее.

Имеются предложения пользоваться и фазово-контрастной микроскопией при изучении кутикулы волос. Данный метод позволяет наблюдать рисунок кутикулы волос и имеет некоторые преимущества. Кутикула рассматривается непосредственно на волосе и без какого-либо воздействия на него. Однако получить фотографию кутикулы волос хорошего качества при фазово-контрастной микроскопии трудно. Рисунок кутикулы при фазово-контрастной микроскопии не всегда достаточно четко выявляется.

Этим методом можно пользоваться в целях изучения рисунка кутикулы, но при необходимости рассмотреть отдельные детали лучше пользоваться отпечатками кутикулы.

Получив отпечаток кутикулы, его микроскопируют. Отпечаток состоит из линий, которые образованы отпечатками свободных краев клеток кутикулы.

При изучении отпечатка кутикулы обращают внимание на расстояние между линиями, идущими поперек волоса: расположены ли они близко друг к другу или удалены. Отмечают зазубренность линий и их волнистость, что обуславливается конфигурацией свободного края клеток кутикулы и их расположением. Чем более зазубрены края у свободных краев клеток, тем больше зазубренности будут иметь и линии на отпечатке кутикулы. Если клетки кутикулы располагаются ровными



рядами, то линии имеют небольшую волнистость, а если клетки размещаются не ровно, то волнистость выражена сильнее.

Обращают внимание на соотношение между шириной и длиной свободных концов клеток кутикулы, т. е. измеряется расстояние между линиями, идущими поперек волоса (длина свободных концов клеток), и между линиями, направленными вдоль волоса и находящимися между поперечными линиями (ширина свободных концов клеток кутикулы). Последние линии на отпечатке кутикулы образованы от боковых краев свободных концов клеток кутикулы волоса.

Данные, полученные при изучении отпечатка кутикулы, записывают. Можно рекомендовать также сделать микрофотографию негативного отпечатка кутикулы исследуемых волос и ее приложить к акту исследования.

Иногда в процессе исследования необходимо бывает изучить форму клеток кутикулы волоса. Для этого приходится изолировать клетки кутикулы. Их обычно отделяют путем обработки волос едкими щелочами и крепкими кислотами.

С. М. Сидоров рекомендует положить волос на предметное стекло в крепкую кислоту и весь препарат поместить в термостат на 10—15 мин. при температуре  $+40-50^{\circ}\text{C}$ . После этого при легком надавливании или смещении покровного стекла клетки кутикулы легко отделяются. Для более детального изучения их можно окрасить 3%-ным раствором метиленовой сини. Пользоваться щелочами не рекомендуется, так как под действием их клетки разбухают и, следовательно, изменяют размеры.

При изучении изолированных клеток кутикулы волоса отмечают их форму и измеряют клетки.

Полученные от исследования клеток кутикулы данные записывают, а затем отражают в соответствующем разделе акта.

Подсчет количества линий рисунка кутикулы волос. При экспертизе волос в ряде случаев целесообразно использовать и такой признак, как количество линий рисунка кутикулы.

Клетки кутикулы подсчитывают непосредственно на волосе или на отпечатке его кутикулы. Подсчитать



линии рисунка кутикулы можно непосредственно при микроскопии отпечатка волоса. В этом случае на предметный столик микроскопа помещают объективный микрометр и измеряют диаметр поля зрения микроскопа. Затем микроскопируют отпечаток кутикулы волоса. Для удобства подсчета пользуются окулярным микрометром. Одну из линий его перекрестья располагают вдоль отпечатка кутикулы волоса и подсчитывают линии рисунка кутикулы по всему полю зрения.

Надежнее подсчитывать линии рисунка кутикулы волос, пользуясь отброшенным на какую-либо поверхность изображением отпечатка кутикулы. Для этой цели пользуются микроскопом, тубусу которого придают горизонтальное положение. На окуляре микроскопа укрепляют призму полного внутреннего преломления или зеркало так, чтобы изображение препарата было отброшено вниз на плоскость стола, на котором на возвышении устанавливается микроскоп. В качестве источника света применяется осветитель ОИ-7 и др. В качестве микропроектора можно использовать и микрофотоустановку.

Работают с микропроектором в затемненном помещении. На предметный столик микроскопа помещают объективный микрометр. Изображение последнего отбрасывается на лист бумаги, на котором проводится прямая линия длиной, равной трем большим делениям окулярного микрометра — 0,3 мм (каждое большое деление шкалы равно 0,1 мм).

На место объективного микрометра помещают отпечаток кутикулы. Изображение отпечатка кутикулы волоса отбрасывается микропроектором на лист бумаги с заготовленной линией. Последнюю совмещают с изображением кутикулы волоса так, чтобы она была расположена вдоль его (рис. 35). После этого подсчитывают количество всех линий рисунка кутикулы, которые пересекают линию на бумаге между ее внешними отметками. В случае необходимости изображение кутикулы можно рассматривать с помощью лупы. Таким образом подсчитывается количество линий кутикулы на протяжении 0,3 мм длины волоса.

При работе с отпечатками волос с бровей, лобка и подмышечных впадин (где линии рисунка кутикулы расположены чаще, чем в волосах головы) лучше

пользуются  
линейкой  
0,2 мм длины  
Линии рисунка  
аналогичным  
парата.

Отпечатки  
из описанных  
Для подсчета  
волос, доставля  
прос о волосах  
каждого участка



Рис. 35. Совмещение  
подсчета

На отпечатке ка  
тывают 5—20 у  
отпечатках дела  
цифры складыва  
подсчетов. Полу  
среднее количес  
жения 0,3 мм во  
ний рисунка ку  
производят  
волоса, а затем  
женных на рас  
эксперта предст  
для каждого из  
кутикулы опред  
следуемыми вол  
мости от того, п  
дельные волосы  
у них среднее



пользоваться большим увеличением и подсчитывать количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,15 — 0,2 мм длины волоса.

Линии рисунков кутикулы возможно подсчитывать аналогичным путем и при помощи рисовального аппарата.

Отпечатки кутикулы волос изготавливают по одному из описанных выше методов.

Для подсчета количества линий рисунка кутикулы волос, доставленных в качестве образца, если идет вопрос о волосах с головы, берут по 2—4 волоса с каждого участка головы и готовят отпечатки кутикулы.



Рис. 35. Совмещение линии с изображением кутикулы волоса при подсчете линий рисунка кутикулы волос

На отпечатке каждого волоса в разных местах подсчитывают 5—20 участков длиной по 0,3 мм, т. е. на всех отпечатках делают 100—200 подсчетов. Все полученные цифры складываются и делятся на общее количество подсчетов. Полученная в результате цифра обозначает среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм волоса данного образца. При подсчете линий рисунка кутикулы непосредственно при микроскопии производят подсчет на протяжении 30—60 мм длины волоса, а затем вычисляют количество линий, расположенных на расстоянии 0,3 мм. Если в распоряжение эксперта представлено несколько образцов волос, то для каждого из них среднее количество линий рисунка кутикулы определяется описанными способами. С исследуемыми волосами поступают по-разному, в зависимости от того, прислан ли целый пучок волос или отдельные волосы. В случае, когда прислан пучок волос, у них среднее количество линий рисунка кутикулы опре-



деляется путем подсчетов на ряде отпечатков так же, как и в образце волос. При поступлении же на исследование отдельных волос нужно получать средние данные для каждого волоса. С этой целью на отпечатке каждого волоса в разных местах производят не менее 100 подсчетов (или подсчеты производят на расстоянии 30 мм), из которых получают среднюю цифру.

Для получения средней цифры, характеризующей один волос или образец волос, необходимо произвести много подсчетов. Чем больше их произведено, тем более точными будут данные.

Количество линий рисунка кутикулы волос можно использовать при установлении регионального происхождения волос и в экспертизе их сходства.

Изготовление и изучение поперечных срезов волос. Поперечные срезы волос позволяют установить форму поперечного сечения волоса и сердцевины, изучить характер и расположение зерен пигмента.

Для изготовления поперечных срезов волос их заключают в вещество, которое имеет примерно одинаковую с ними плотность, и затем на микротоме делают срезы тонких пластинок этого вещества вместе с волосами. Заключать волосы предлагалось в различные вещества — гуттаперчу, парафин, гумми-глицерин и некоторые другие вещества. Кокель заключал волосы между двумя пластинками целлулоида. Этот метод с изменениями, внесенными М. А. Бронниковой, наиболее широко применяется в практике.

Две пластинки целлулоида толщиной около 1 мм, длиной 1,5 см, а шириной в 0,5—1 см смачивают ацетоном и между ними параллельно друг другу укладывают волосы. Пластины кладут под груз в 1—1,5 кг. Через сутки волосы оказываются заключенными в целлулоид. Части их, выступающие из целлулоидного блока, отрезают ножницами, а блок помещают в микротом так, чтобы волосы находились в вертикальном положении. Кисточкой несколько раз смачивают блок ацетоном, пока целлулоид не достигнет определенной степени размягчения. После этого твердым микротомным ножом «С» делают несколько срезов до тех пор, пока не сравняют всю поверхность блока. Затем делают срезы, которые осторожно переносят кисточкой на предметные стекла, заливают канадским или пихтовым бальзамом



и накрывают покровными стеклами. Срезы надо стараться сделать тонкими — толщиной в 10—15 микронов.

Для получения хороших срезов следует добиться определенной степени размягчения блока. Излишнее размягчение целлулоида, когда он становится более мягким, чем волосы, приводит к тому, что при производстве среза бритва изгибает волос и срез проходит не перпендикулярно по отношению к волосу. Такие срезы часто разрываются, и из них выпадают срезы-волос. Недостаточное размягчение целлулоида ведет к быстрой порче ножа. Срезы получаются грубыми и скручиваются. Степень размягчения целлулоида определяют по характеру среза, а также при микроскопировании его.

Срезы необходимо делать при строго вертикальном положении волос. Если в блоке заключено несколько волос, то их нужно располагать параллельно друг другу.

С. М. Сидоров указывает, что при сдавливании волос между двумя пластинками целлулоида может быть изменена их форма и, следовательно, поперечный срез такого волоса не будет соответствовать форме волоса до заключения его в целлулоид. Поэтому в пластинке целлулоида он рекомендует сделать желобок и туда закладывать волосы. Пластинка смачивается ацетоном, а на волосы наносят 2—3 капли жидкого целлуидина. После того как целлулоид немного подсохнет, ацетоном приклеивают вторую пластинку целлулоида. При исследовании нескольких волос целесообразно на пучок волос нанести каплю целлуидина и придать волосам надлежащее положение.

Т. В. Боровецкая при изготовлении поперечных срезов из длинных волос поступала так: на пластинку целлулоида наклеивала концы волос, к ней присоединяла вторую пластинку целлулоида; таким образом один конец волос оказывался укрепленным между пластинками целлулоида. Свободная часть волос обматывалась вокруг обеих пластинок целлулоида. Теперь к этим пластинкам с двух сторон приклеивали еще по одной пластинке целлулоида. Так повторяли до тех пор, пока позволяла длина волос. Блок помещали под груз на 24 час.

Описанный метод позволяет расположить волосы строго параллельно и получить на всем протяжении



каждого волоса по несколько срезов. Исследование нескольких поперечных срезов волоса, полученных на протяжении его, позволяет составить более правильное представление об исследуемом волосе.

Л. М. Эйшлин предложил новый способ получения поперечных срезов волос.

После промывания волос в смеси эфира со спиртом они складываются в пучок, и на него препаративной иглой наносят каплю растворенного в ацетоне целлуидина. При стекании капли целлуидина волосы склеиваются. Так проделывают несколько раз — до получения из пучка волос палочки толщиной около 1 мм. Аналогично поступают с волосами каждого образца.

В пучок в зависимости от количества имеющихся волос захватывают от нескольких до 50—100 волос. Полученные палочки с заключенными в целлуидин волосами просушивают 2—3 часа на воздухе. Для заключения всех пучков волос в один блок каждую целлуидиновую палочку поочередно то одним, то другим концом опускают несколько раз в расплавленный воск, пока она не будет окутана толстым слоем воска. Так поступают со всеми изготовленными палочками. Затем их складывают вместе и пальцами спрессовывают в один столбик, в котором заключены все пучки. Полученный столбик несколько раз опускают в расплавленный парафин, пока его толщина не станет равной примерно 5—7 мм. Затем его приклеивают на деревянный брусок и опускают в холодную воду для полного застывания воска. Через 15—20 мин. на микротоме делают срезы и их микроскопируют. Если в срезе устанавливается наличие всех волос соответственно каждому пучку, то срез переносят в каплю канадского или пихтового бальзама, помещенную на предметное стекло. Сверху на срез наносят другую каплю бальзама и после прекращения выделения пузырьков воздуха из бальзама препарат накрывают покровным стеклом.

Чтобы при микроскопировании можно было отличить поперечные срезы волос, относящиеся к разным образцам, в каждый пучок волос включают еще до склейки их целлуидином шелковую нитку. Цвет нитки, включенной в каждый образец волос, фиксируют в заключении, и по цвету нитки можно различить, к какому образцу относятся срезы.



У данного метода есть положительные стороны: он дает возможность получить срезы всех исследуемых и сравниваемых волос в одинаковых условиях, но особенно важно, что поперечные срезы всех волос изучают при одинаковой толщине среза. Это улучшает качество исследования. Метод заливки волос в целлуидин — воск позволяет, кроме того, получать в одном препарате срезы всех исследуемых и сравниваемых волос, что ускоряет исследование и может быть особенно рекомендовано в случаях, когда для сравнения представляется большое количество образцов. При изготовлении поперечных срезов данным методом нужно помнить, что сравнивать можно поперечные срезы, сделанные на одинаковом уровне волос. Для этого соответствующим образом помечают периферические отрезки волос, корневые концы и среднюю их часть.

При изучении поперечных срезов волос отмечают их форму. Она может быть округлой, широко- и узкоовальной, почкообразной, трех-, четырех и многоугольной, с притупленными краями и т. д.

Рассматривая пигмент волос, отмечают его цвет и оттенок, размеры и форму зерен пигмента, расположение (расположен ли он преимущественно по периферии коркового вещества или, наоборот, больше у сердцевины, или равномерно). Обращают внимание на форму поперечного среза сердцевины, ее размеры по отношению к размерам всего волоса, расположена ли она в середине волоса или ассиметрично.

На поперечном срезе волоса устанавливают толщину клеток кутикулы.

Чтобы окончательно судить о свойствах волос, П. А. Минаков рекомендует изучить ряд поперечных срезов волос, взятых на протяжении их, так как единичные срезы могут дать не точное представление о всем волосе. При необходимости описанными методами можно изготовить продольные срезы волос.

Сравнительное исследование волос. При экспертизе сходства волос эксперту приходится производить сравнительное исследование. После того как эксперт исследовал волосы, доставленные в качестве вещественных доказательств, и волосы, представленные в качестве образцов для сравнения, у него должно сложиться определенное представление обо всех этих



волосах. Но на основании только такого представления иногда трудно дать заключение о сходстве или различии волос. Эксперту необходимо произвести сравнительное исследование волос, т. е. в одном поле зрения микроскопа при одинаковых условиях сравнить волос, присланный как вещественное доказательство, с каким-либо из волос, присланных для сравнения. Произведя ряд сравнительных исследований, можно выявить такие особенности волос, которые почти невозможно обнаружить при других методах исследования, а эти особенности иногда могут иметь существенное значение для решения вопроса о сходстве волос.

Сравнительное исследование волос производят различными способами.

Для сравнительного исследования имеется специальный прибор — сравнительный окуляр. Он имеет два патрубков, которые помещаются на место окуляров в два одинаковых, рядом поставленных микроскопа. С помощью соответствующих оптических приспособлений изображения объектов, находящихся на предметных столиках микроскопов, попадают в окуляр и видны в одном поле зрения, что дает возможность легко сравнивать их.

Обязательными условиями сравнительного исследования является одинаковая освещенность полей зрения обоих микроскопов. Если это условие не соблюдено, то и одинаковые волосы будут казаться различно окрашенными (одни темнее, другие светлее).

Сравнительное исследование, как и изучение пигмента волос, лучше производить при естественном освещении. Сначала путем соответствующей постановки зеркал микроскопов добиваются одинакового освещения обеих половин поля зрения в сравнительном окуляре. Затем, положив волосы на одинаковые по толщине предметные стекла, их накрывают покровными стеклами, просветляют ксилолом и, поместив на предметные столики микроскопов, исследуют. При исследовании с целью контроля правильности установки освещения рекомендуется менять местами препараты со сравниваемыми волосами.

При отсутствии в лаборатории сравнительного окуляра можно воспользоваться сравнительным микроскопом МС-51,



Сравнивать волосы можно и путем помещения сравниваемых волос в один препарат. Тогда в поле зрения микроскопа видны сразу два изучаемых волоса. В этом случае сравнивать их легко.

Некоторые авторы отмечают, что сравнительное исследование волос в одном препарате и при помощи одного микроскопа более правильно и может дать лучшие результаты, чем сравнение с применением вышеуказанных приборов. При сравнении волос в одном препарате значительно легче и более полно соблюдаются условия одинаковой освещенности обоих волос, что имеет первостепенное значение для такого исследования.

Выбранные для сравнения два волоса (а при наличии нескольких образцов волос сравнение исследуемых волос может быть произведено сразу с волосами двух и более образцов) предварительно как-то обозначают, чтобы не спутать. Для этого к ним можно привязать нитки различного цвета. Если волосы имеют различную длину, то записывают ее. Волосы кладут рядом на предметное стекло так, чтобы периферические концы их были обращены в одну сторону, а корневые — в другую. Затем волосы накрывают покровными стеклами, добавляют ксилол и, передвигая препарат, производят сравнительное исследование. Сравнивать можно одинаковые участки волос, т. е., например, корневой конец одного волоса с корневым концом другого.

При сравнительном исследовании волос обращают внимание на цвет их пигмента. Определяют, одинаков ли цвет волос, нет ли различия в оттенке. Сравниваемые волосы могут иметь почти одинаковый цвет, но пигмент у одного будет иметь пепельный оттенок, а у другого золотистый, или у одного волоса пигмент темно-коричневого цвета, а у другого — черного. Так как цвет волос может колебаться и у одного человека, то стараются произвести как можно больше сравнений. Выбирают самый темный волос из волос, присланных в качестве вещественных доказательств, и сравнивают с самым светлым волосом из образца волос, присланных для сравнения. Если первый окажется светлее второго, то можно констатировать различие волос по цвету. Сравнивают также и самый светлый волос из волос, присланных как вещественное доказательство, с самыми темными из образцов. Если окажется, что исследуемый волос



в этом случае темнее волоса из образцов, то, следовательно, исследуемые волосы имеют более темный цвет, чем образцы для сравнения.

В случае, если волосы, фигурирующие как вещественное доказательство, и образцы для сравнения имеют почти одинаковый цвет, то подбирают волосы, имеющие совершенно одинаковый цвет, и, производя ряд сравнений, отмечают, не преобладают ли в тех или иных волосах более темные или более светлые.

Обращают внимание и на изменение цвета пигмента по длине волоса, величину его зерен, расположение и распределение его в корковом слое волоса. Сравнивают концы волос и строение сердцевинки. Для удобства сравнения, если исследуемые волосы похожи на один или на два образца волос, их разбивают на группы. Среди исследуемых и образцов волос выбирают группу наиболее темных и сравнивают их между собой. Выделяют группу наиболее светлых волос и тоже сравнивают. Затем производят сравнение волос, цвет которых не относится к двум первым группам. Сравнение волос по группам позволяет точнее решить вопрос о сходстве волос.

Производят сравнительное исследование и отпечатков кутикулы. Для этого на одном стекле рядом готовят отпечаток кутикулы одного из исследуемых и одного из образцов волос. Сравнивая отпечатки кутикулы, отмечают удаление свободных краев клеток кутикулы, их зазубренность, волнистость, особенности в расположении линий рисунка кутикулы, а также изменение рисунка кутикулы на протяжении одного и другого волоса.

Для сравнения надо приготовить несколько пар таких отпечатков кутикулы, исследуемых и доставленных как образец волос. Подвергать сравнению можно только отпечатки кутикулы волос на одинаковых уровнях (у корня, в середине длины волоса и у верхушки).

Поперечные срезы волос также могут быть подвергнуты сравнительному исследованию.

Для этих целей удобен метод изготовления поперечных срезов волос, предложенный Л. М. Эйдлиным. Поперечные срезы исследуемых волос и образцов для сравнения находятся в одном препарате. Поперечные срезы, изготовленные другими методами, можно сравнивать при помощи сравнительного окуляра или исследовательского



сравнительного микроскопа. При отсутствии таких приборов надо поместить в один препарат срезы исследуемого волоса и волоса для сравнения (подвергающиеся сравнению поперечные срезы волос должны быть взяты на одинаковом уровне волос).

Сравнительное исследование поперечных срезов волос позволяет сравнить форму поперечного сечения волос, цвет, расположение и величину зерен пигмента, толщину кутикулы, особенности сердцевинки. Все эти данные имеют большое значение для решения вопроса о сходстве волос.

При судебно-медицинском исследовании волос посредством воздействия на них некоторых химических веществ — щелочи, кислоты, соли металлов, органические и неорганические красители, окислители — можно выявлять особенности, которые позволяют различить морфологически сходные образцы волос (Н. Г. Александров). Подобные исследования производят преимущественно со срезами волос. Выступающие после химического воздействия особенности более наглядно различимы при сравнительном исследовании волос.

Описанные химические воздействия на волосы помогают определить их вид, а также могут быть использованы и при экспертизе сходства волос.

\* \* \*

Кроме приведенных методов макро- и микроскопического исследования волос, предложены и другие виды изучения их, например, определение групповой специфичности волос, прочность их на разрыв, измерение коэффициента рефракции и плотности волос, исследование в ультрафиолетовых лучах<sup>1</sup>.

Определение групповой специфичности волос. Волосы человека обладают групповой специфичностью, и поэтому с ними может быть проделана реакция абсорбции агглютининов. В реакции абсорбции положительные результаты получают только в случае,

<sup>1</sup> Эти методы еще не получили широкого применения в практике судебно-медицинской экспертизы волос и в основном находятся в стадии разработки. По этой причине мы приведем только основные принципы некоторых упомянутых методов.



если волосы подвергаются предварительной обработке, обеспечивающей лучший контакт сыворотки с веществом волос. Для этого волосы очень тщательно измельчают механически (Р. Г. Генъбом, Н. П. Корнеева, Тесарж).

Для определения групповой специфичности волос требуется большое количество их. Л. Г. Бирюкова определяла агглютиногены А и В в навеске волос размером 10 мг. По ее наблюдениям, волосы лиц группы В, являющихся «слабыми выделителями», могут значительно снижать титр сыворотки  $\alpha$ , это может мешать правильному определению групповой принадлежности волос.

Определение прочности волос на разрыв. У людей волосы имеют различную прочность на разрыв. Данные о прочности волос на разрыв возможно использовать в экспертизе их сходства, а также для диагностики отдельных изменений волос. По данным А. С. Султанова и Ш. А. Селимханова, максимальная прочность на разрыв волос человека в их опытах колебалась от 55 до 172 г (при длине исследуемого волоса в 3 см).

А. Н. Кишиневский измерял прочность волос на разрыв и их разрывное удлинение на гидравлическом динамометре. При выбранных условиях опытов (температура 17—20°, относительная влажность воздуха 60—65%, груз в пределах 50—200 г, длина испытуемого участка волоса 10 мм) величина средней разрывной нагрузки колебалась от 14 до 125 г; разрывное удлинение колебалось от 2,7 до 5,6 мм. Колебание средней величины разрывной нагрузки в волосах с головы у одного человека не превысило 40 г, а в большинстве случаев равнялось 15—25 г, колебание разрывного удлинения не превышает 1 мм.

Измерение рефракции волос. Волосы людей обладают различной рефракцией. Результаты исследований А. Н. Кишиневского о постоянстве коэффициента рефракции волос у различных людей позволяют надеяться, что данный признак может быть использован при экспертизе сходства волос.

Для измерения рефракции волос пользуются набором жидкостей с различными показателями рефракции. Рефракцию жидкостей измеряют на рефрактометре. Погружая волос в жидкости с различными показателями рефракции, подбирают при микроскопическом исследо-



вании жидкость, светопреломление которой наиболее близко к светопреломлению волоса, и таким образом устанавливают коэффициент рефракции волоса<sup>1</sup>.

#### § 4. Разрешение судебно-медицинских вопросов при исследовании волос

Приступая к исследованию объектов, присланных в качестве волос, эксперт прежде всего должен установить, являются ли эти объекты волосами? В практике имеют место случаи, когда вместо волос присылают различного рода волокна, не являющиеся волосами.

Отличить волосы от других волокон можно на основании макро- и особенно микроскопического осмотра. Волосы обладают характерной картиной строения, которая значительно отличает их от остальных волокон.

Текстильные волокна имеют различное происхождение, и при микроскопии выявляется их характерное строение. Они могут быть как натуральными, так и искусственными. В обеих группах встречаются иногда волокна растительного, животного и минерального происхождения, а среди искусственных волокон различаются еще синтетические.

К натуральным волокнам относится хлопок, состоящий из волокон, покрывающих семена хлопчатника. При микроскопировании хлопчатобумажные волокна имеют форму спиралеобразно изогнутых лент. В середине волокна отмечается канал.

Лен получают из стеблей растения льна. Леняные волокна имеют цилиндрическую форму, по длине их есть утолщения, следующие на некотором расстоянии друг за другом. В местах утолщений наблюдается поперечная исчерченность. В середине по всей длине волокон идет канал.

Пенька добывается из стеблей конопли. Волокна пеньки похожи на леняные, отличаются от последних отсутствием последовательно расположенных утолщений и

<sup>1</sup> См. Д. С. Белкин, Кристаллооптика, М., 1949; Г. В. Боккий, Иммерсионный метод, М., 1948; Н. М. Меланхолин, Измерение показателей преломления под микроскопом иммерсионным методом, М.—Л., 1949; В. Б. Татарский, Кристаллооптика и иммерсионный метод определения вещества, Л., 1949.



более выраженной поперечной и продольной исчерченностью.

Джут вырабатывается из грубо стебельных растений. Характерная его особенность — это неравномерный канал волокна.

Кроме того, к растительным волокнам относятся кенаф, рами, кендырь, канатник, а также волокна, добываемые из листьев.

Волокнами животного происхождения являются волосы и натуральный шелк. Последний является застывшим нитевидным продуктом выделения шелковыделительной железы шелкопрядов — гусениц ночных бабочек.

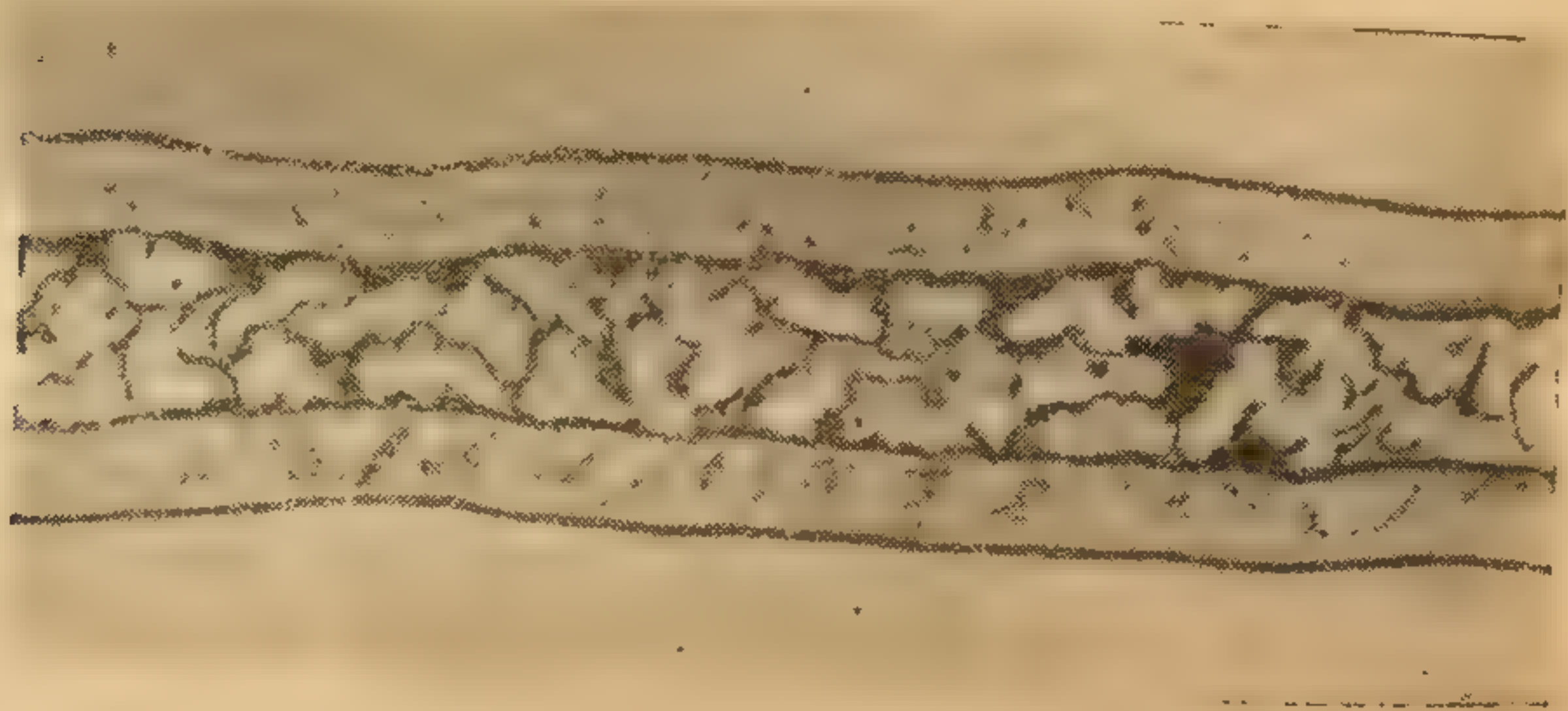


Рис. 36. Трехслойное тканеподобное изделие с вискозными нитями в середине (по Архангельскому А. Г.)

Шелковые волокна обладают цилиндрической или слегка сплюсненной формой, бесцветны, но могут быть искусственно окрашены в различные цвета. Вещество волокна представляется однородным.

К искусственным волокнам растительной природы относится искусственный шелк. Его получают из целлюлозы или клетчатки путем обработки их различными химико-механическими способами.

Волокна из пленок при первом взгляде могут быть приняты за волосы, особенно когда между двумя слоями пленок проложены хлопковые или вискозные нити (рис. 36).

Лониталь — искусственные волокна животного происхождения, близкие по химическому составу к шерсти.



К синтетическим волокнам относятся волокна нейлона, капрона, перлона и др. Получают их путем полимеризации и поликонденсации из различных исходных продуктов. Сырьем является фенол.

Строение и внешний вид различных волокон при достаточно внимательном изучении позволяет легко отличить их от волос. В некоторых случаях, когда возникают сомнения, можно попытаться получить отпечатки кутикулы и сделать поперечные срезы. Эти мероприятия в сомнительных случаях помогают отличить различные волокна от волос.

С этой же целью Штрассман предлагает применять комбинированную окраску по Ван-Гизону, карбол-фуксин и 5%-ной метиленовой синькой. Волосы и перья при этом окрашиваются в желтый цвет, шелк и конопля — в фиолетовый, другие растительные волокна — в синеватый, а волокна полотна — в синий.

Убедившись, что присланные для исследования объекты являются волосами, эксперту очень важно установить, принадлежат ли данные волосы человеку или являются волосами животного.

При осмотре места происшествия, орудий совершения преступления, одежды и рук жертвы или одежды подозреваемого лица наряду с волосами человека могут быть найдены и волосы различных домашних и сельскохозяйственных животных, если лицо имело к ним какое-то отношение.

При внешнем осмотре волос простым глазом зачастую невозможно отличить волосы человека от волос животных, и поэтому последние могут быть изъяты в качестве вещественных доказательств, хотя к преступлению они в ряде случаев, возможно, и не имеют никакого отношения. Иногда, наоборот, волосы животных играют важную роль в раскрытии преступлений.

В связи с этим эксперт должен различать, какие волосы принадлежат человеку и какие — животным. Данный вопрос разрешается на основании изучения строения волос. Отметим, что, несмотря на, казалось бы, большое количество признаков, отличающих волосы человека от волос животных, все они не постоянны. Вот почему вывод делают на основании совокупности всех данных.



Признаки, характеризующие волосы человека и волосы животных, по которым они различаются, для удобства представлены в виде таблицы<sup>1</sup>.

### Сердцевина волос

#### Человека

1. Микроскопическое исследование не дает возможности установить какую-либо определенную структуру строения, так как сердцевина состоит из нескольких рядов мелких клеток, очень плотно прилегающих друг к другу (рис. 37)

2. Обычно бывает тонкая. Ее толщина, как правило, не превышает  $\frac{1}{3}$  толщины всего волоса. (П. А. Минаков указывает, что отношение толщины коркового слоя к толщине всего волоса равно 1—3,5 : 10. Некоторые исследователи отмечают более толстую сердцевину в волосах человека и указывают для них соотношение 5 : 10)

3. Диски сердцевинки получить не удастся

4. По длине волоса сердцевина может неоднократно прерываться и иметь вид отдельных островков

5. Толщина сердцевинки неодинакова на протяжении волоса. Имеются более узкие и более широкие участки

6. В волосах толщиной менее 0,040 мм сердцевина, как правило, отсутствует

#### Животных

1. При микроскопии благодаря имеющейся определенной системе расположения клеток и воздухоносных пространств между мозговым и корковым слоями, а также наличию иногда межклеточного вещества между клетками можно выявить структуру строения сердцевинки, характерную для различных видов животных. Этот признак является одним из основных при установлении вида волос

2. Волосы животных, как правило, имеют более толстую сердцевину, чем волосы человека. Отношение толщины сердцевинки ко всей толщине волоса у животных равно 5—9 : 10

3. При соответствующей обработке из волос ряда животных получают диски сердцевинки

4. Обычно сердцевина идет непрерывным тяжем по всей длине волоса. Прерывистость отмечается только у корня и у верхушки волоса

5. Толщина сердцевинки чаще равномерная, и оптический край сердцевинки идет параллельно оптическому краю волоса

6. Сердцевина встречается и при толщине волос в 0,011—0,012 мм

<sup>1</sup> Систематизация признаков в таблице приведена по М. А. Бронниковой.

Рис. 37. Волос человека с сердцевиной

2. Чаще пигмент находится в корковом слое, ближе к кутикуле. Он может быть в виде отдельных клеток или сплошной массы. В корковом слое он встречается ближе к сердцевине.



## Корковый слой волос

### Человека

1. Наиболее толстый слой составляет основную массу волоса



Рис. 37. Волос человека с сердцевиной

2. Чаще пигмент располагается наиболее густо в периферической части коркового слоя — ближе к кутикуле. Иногда он может быть распределен более или менее равномерно по всему корковому слою. Центральное расположение пигмента (ближе к середине волоса) наблюдается сравнительно редко,

### Животных

1. Представляется тонким слоем, который лежит вокруг толстого тяжа сердцевины, составляющего основную массу волоса

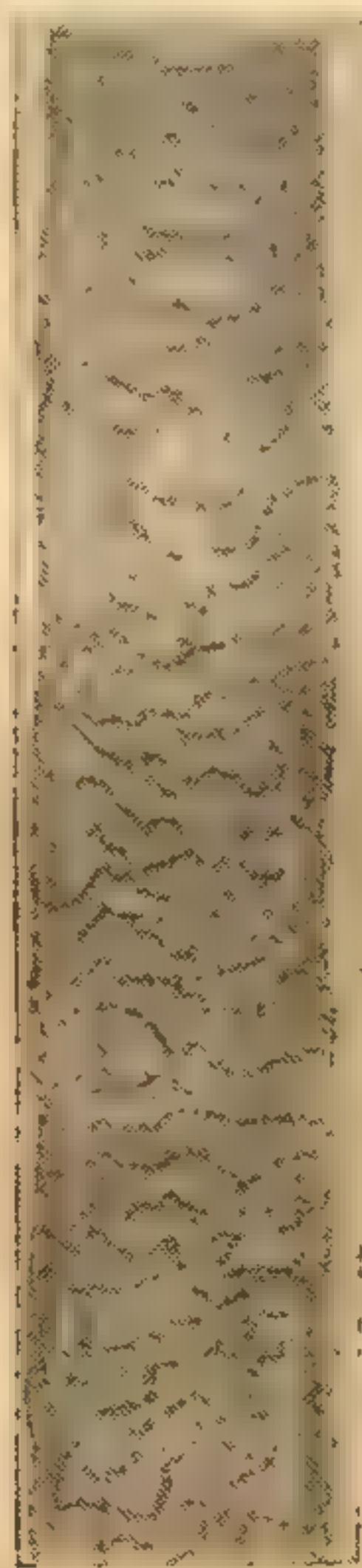


Рис. 38. Кутикула волоса человека

2. Пигмент находится преимущественно в участках коркового вещества, расположенных ближе к сердцевине. У некоторых животных пигмент неравномерно распределяется по длине волоса. Более светлые участки волос чередуются с более темными. При микроскопии таких волос можно отметить, что по



преимущественно в волосах рыжего цвета. Зерна пигмента мелкие и не образуют крупных скоплений

длине их происходит постепенное уменьшение одного пигмента и увеличение другого. Это может быть отмечено на протяжении волоса несколько раз. Светлый и более темный пигменты, скопления которых чередуются, располагаются в корковом слое неодинаково: темный пигмент — преимущественно в периферической части коркового слоя, а светлый — в центральной. Зерна пигмента располагаются группами сравнительно больших размеров. Эти скопления пигмента вытянуты по длине волоса

### Человека

1. Клетки кутикулы плотно прилегают друг к другу, и оптический край волос является ровным со слабо различимой мелкой зубчатостью

2. Непокрытые части клеток кутикулы имеют значительно большие размеры по ширине волоса, чем по длине (рис. 38)

3. Свободные края клеток благодаря сближенности, зазубренности и волнистости образуемых ими линий создают весьма характерный рисунок, который несколько отличен у разных людей и зависит от регионального происхождения волоса, а также от участка волоса. У корневой части волоса линии рисунка более удалены и менее волнисты и зазубрены, чем в средней его части. По мере приближения к вершине линии все более сближаются, волнистость и зазубренность их увеличиваются

### Кутикула волос

### Животных

1. Свободные концы клеток кутикулы отходят от ствола волоса, почему оптический край волос неровный с хорошо выраженными крупными зубцами. Иногда свободные концы клеток кутикулы бывают как бы отогнуты от ствола волоса

2. Свободные концы клеток кутикулы у разных животных, а иногда и на различных участках одного волоса имеют различную форму. У многих животных непокрытые части клеток кутикулы волос имеют большие размеры, т. е. линии рисунка кутикулы удалены друг от друга

3. Рисунок кутикулы у животных разных видов сильно отличается. Даже на протяжении одного волоса он может быть подвержен большим изменениям



Кроме указанных признаков, отличающих волосы человека от волос животных, можно отметить и некоторые другие, которые в ряде случаев помогут эксперту в решении данного вопроса.

Волосы человека имеют веретенообразную форму. Они уже у корня и у верхушки. Волосы животных могут иметь форму двойного веретена.

Линии кутикулы волос человека волнисты не только на протяжении всей длины волоса, но и у его корня, чего не отмечается в волосах животных.

П. А. Минаков наблюдал у волос человека максимальную толщину в 0,200 мм. Волосы животных иногда обладают значительно большей толщиной.

При отсутствии морфологических признаков, позволяющих установить происхождение волос от человека или от животного, можно прибегнуть к химическим воздействиям на волосы. После таких воздействий, по наблюдениям Н. Г. Александрова, выявляются особенности в строении коркового слоя волос, которые позволяют отличить волосы человека от волос животного.

При исследовании волос, лишенных пигмента (седые волосы человека и бесцветные волосы животных), из каждого образца берут 20—50 волос и связывают их в пучки. Пучки погружают на 1,5—2 час. в свежеприготовленный 12—15%-ный раствор железного купороса, подкисленный двумя-тремя каплями ледяной уксусной кислоты. Затем волосы споласкивают в воде, высушивают и из них готовят поперечные срезы по методу Л. М. Эйлина. Срезы заключают в канадский бальзам и копируют при максимально прикрытой диафрагме конденсора.

Различие волос человека и животных становится наиболее отчетливым через 12—15 час. после заключения срезов в бальзам. Для волос животных характерно наличие в слое коркового вещества крупных веретенообразных клеток с различной формой поперечного сечения (треугольная, четырехугольная, многоугольная), межклеточное вещество хорошо выражено, слои его сравнительно толсты и заметно отделяют клетки друг от друга, что создает вид «сеточки» с расположенными в ее петлях зернами различной величины и формы. В корковом веществе волос человека содержатся веретенообразные клетки меньших размеров. Они имеют неправильно



округлую форму поперечного сечения, межклеточное вещество выражено слабо, благодаря чему не наблюдается картины «сеточки», а корковое вещество имеет характер мелкозернистой массы.

Для различия пигментированных волос человека и животных волосы обрабатывают 1—1,5 час. в растворе железного купороса, промывают в воде и затем помещают на 1 час в раствор пергидроля. На поперечных срезах волос животных по периферии коркового слоя отмечается обесцвечивание пигмента, т. е. образуется кольцо просветления пигмента. В волосах человека цвет всего коркового слоя изменяется равномерно, и кольца просветления не отмечается.

Принимая во внимание приведенные признаки в совокупности, эксперт в большинстве случаев может установить, принадлежит ли волос человеку или животному.

Если установлено, что волос принадлежит животному, то определяют, какому именно<sup>1</sup>.

Большое значение имеет определение регионального происхождения волос. Например, определять сходство можно только при сравнении волос с одинаковых областей. Поэтому сначала следует установить, с какой области тела происходят волосы, доставленные как вещественное доказательство, и только после этого — сравнивать их с образцами волос.

Волосы одного человека, находящиеся на разных участках тела, имеют отличительные признаки, по которым их можно дифференцировать. При этом исходят из совокупности признаков, характеризующих волосы.

К таким признакам относят: форму, длину, толщину, форму поперечных срезов, особенности периферических концов, различного рода изменения и наложения на волосах, возникающих в связи с ростом их на определенной области тела.

П. А. Минаков предлагает разделять волосы по их длине на 6 групп: 1. длинные волосы головы; 2. длинные волосы лица: борода, усы, баки; 3. длинные волосы туловища: волосы подмышечной впадины, лобковые, на промежности, груди и живота; длина их не превышает обыкновенно 8 см; 4. короткие окрашенные и толстые волосы тела: на конечностях и спине; обычно длина их 1—4 см;

<sup>1</sup> См. волосы животных.

Толщина	
Область	
Усы	
Борода	
Баки	
Половые органы	
На груди	
Ресницы	
Брови	
Ноздри	
Подмышечная	
Конечности	
Голова	
Рушак тела	
Однако, и	
которые мож	
то, что то	



5. короткие окрашенные и толстые волосы лица: бровей, век и ноздрей, длина которых обычно равно 0,5—2,5 см;  
6. короткие бледные тонкие и нежные пушковые волосы лица, туловища и конечностей, длиной обычно 0,2—1,5 см.

Среди волос первой, второй, а также и третьей групп всегда можно найти более короткие волосы, которые еще не достигли длины, типичной для данной группы. Кроме того, в редких случаях у людей на тех или иных участках тела могут быть волосы, значительно превышающие обычную длину.

Форма волос бывает различной в зависимости от места их нахождения. Волосы на голове могут быть прямыми, волнистыми, курчавыми на бороде, а также длинные волосы на туловище обычно бывают курчавыми. Волосы бровей и ресниц изогнуты дугообразно. Короткие волосы на теле либо изогнуты дугообразно, либо курчавы.

Толщина волос у людей сильно колеблется. Она отличается не только у разных людей, но в определенной степени зависит и от области, где растут волосы. П. А. Минаков указывает, что толщина волос человека может колебаться в пределах 0,012—0,20 мм, а Е. С. Лондон приводит цифры 0,018—0,21 мм.

Толщина волос на различных участках тела (в мм)

Область тела	По данным		
	П. А. Минакова	Е. С. Лондона	С. М. Сидорова
Усы . . . . .		до 0,210	0,098—0,120
Борода . . . . .	0,143—0,166	0,056—0,160	0,105—0,128
Баки . . . . .			0,125—0,168
Половые органы . . . . .	0,126—0,153	0,051—0,127	0,089—0,143
На груди . . . . .	0,122—0,125		0,118—0,129
Ресницы . . . . .		0,029—0,120	0,082—0,129
Брови . . . . .	0,110—0,125	0,054—0,110	0,099—0,123
Ноздри . . . . .		0,081—0,117	0,107—0,121
Подмышечная впадина . . . . .	0,101—0,119	0,038—0,078	0,085—0,122
Конечности . . . . .	0,094—0,101	0,018—0,091	0,069—0,111
Голова . . . . .	0,064—0,096	0,038—0,091	0,048—0,072
Пушок тела . . . . .	0,020		

Однако, несмотря на, казалось бы, большие различия, которые можно усмотреть из приведенной таблицы, и на то, что толщина волос в одной области колеблется в



широких пределах, этому признаку исследователи уделяют большое внимание.

Так, П. А. Минаков говорит, что при измерении более или менее значительного числа волос средняя их толщина может указать с вероятностью на принадлежность их к той или иной группе; по толщине одного волоса иногда тоже возможно сделать вероятное заключение — если волос имеет толщину более 0,14 мм, то можно предположить, что он происходит не с головы. Волосы с головы очень редко бывают толще 0,120 мм. Здесь же заметим, что толщина волос новорожденных не превышает 0,052 мм. Волосы новорожденного имеют совершенно ровный оптический край, но по мере мытья и других воздействий клетки кутикулы волоса несколько отходят друг от друга и край его становится слегка зазубренным (Лохте).

Форма поперечного среза волос в определенной степени связана с региональным происхождением волоса, и этот признак используется для определения области, откуда произошел волос. Форма поперечного среза волоса может изменяться на протяжении его ствола. Особенно хорошо это выражено у курчавых волос, в связи с чем форма поперечного среза волос не может иметь решающего значения при определении их регионального происхождения. Однако у волос головы преобладает круглая и овальная форма, волосы усов, бороды, бакенбард и ноздрей нередко имеют треугольную или многоугольную форму, волосы лобка, подмышечной впадины, груди и конечностей — форму вытянутого овала, в волосах лобка, кроме того, нередко встречается почкообразная форма.

С. М. Сидоров отмечает неодинаковое расположение пигмента в волосах, происходящих с различных областей тела. В волосах усов и бровей наблюдается преимущественно центральное расположение пигмента, в волосах груди, живота, спины, рук, ног — по периферии коркового вещества, а в волосах бороды он расположен более равномерно.

Отношение толщины сердцевинки к толщине всего волоса имеет некоторое отличие у волос, происходящих с разных мест тела. У волос головы (за исключением темени), ресниц, подмышечных впадин, лобка, рук и ног это соотношение равно 1—1,5:10, а у волос темени, бровей, усов, бакенбард и носа — 1—3,7:10 (С. М. Сидоров).



Отметим, что в толстых волосах усов, бороды и бровей и из носа сердцевина на некотором протяжении волоса иногда располагается в несколько (два и более) совершенно отдельных слоев (рис. 39).

При рассмотрении методики исследования концов волос было указано, что характер и форма их зависят от степени механических воздействий на них и условий, в которых волосы находятся. Эти моменты можно использовать при решении вопроса о региональном происхождении волос. Волосы новорожденного, никогда не стриженные и не подвергавшиеся сильным механическим



Рис. 39. Волос человека из брови. Сердцевина расположена в два слоя

воздействием, имеют игловидно истонченный периферический конец. Нестриженные волосы головы имеют обычно метлообразно расщепленный конец. Свободные концы волос лица и тела, подвергаясь разного рода механическим воздействиям, имеют чаще зашлифованный конец и реже их концы являются расщепленными. Свободные концы стриженных волос могут быть зашлифованы.

Волосы, постоянно подвергающиеся воздействию пота (волосы подмышечной впадины и промежности), приобретают рыжеватый оттенок. На них могут образовываться узелки желтовато-серого или красновато-желто-серого цвета. Последние являются колониями микробов, находящимися между отслоившимися клетками кутикулы и корковым веществом. Под влиянием пота, тепла и механического воздействия одежды клетки кутикулы отслаиваются, что создает благоприятные условия для развития микробов и грибков (рис. 40).

Наиболее важные признаки для определения регионального происхождения волос представлены в виде таблицы.



## Признаки регионального происхождения волос

Области тела Признаки волос	Голова	Брови	Ресницы	Ноздри	Усы	Борода	Подмышечная впадина	Лобок	Волосы тела и конечности
Форма и длина	Прямые, волнистые, курчавые	Дугообразные. Длина 0,5—2,5 см			Дугообразные	Более или менее курчавые	Более или менее курчавые. Длина обычно не превышает 8 см	Длинные волосы туловища более или менее курчавые; короткие, изогнуты дугообразно либо курчавые. Самые длинные волосы туловища длиной до 8 см. Короткие окрашенные волосы тела — длиной 1—4 см, а пушковые — 0,2—1,5 см	
Толщина <sup>1</sup>	0,064—0,096 мм	0,110—0,125 мм			0,143—0,166 мм	0,101—0,119 мм	0,126—0,153 мм	На груди 0,122—0,125 мм. Конечности — 0,094—0,101 мм. Пушок тела — 0,020 мм	
Отношение толщины сердцевинки к толщине всего волоса <sup>2</sup>	1—1,5 : 10	1—3,7 : 10	1—1,5 : 10	1—3,7 : 10			1—1,5 : 10		

33 А. К. Туманов

Характер периферического конца	Длинные волосы женщины чаще расщеплены. У мужчин та или иная степень шлифовки	Чаще зашлифованные, реже метлообразно расщеплены	Иглообразный, иногда зашлифован или расщеплен	Чаще зашлифован, иногда метлообразно расщеплен			
Форма поперечного среза	Чаще круглая или овальная	Несколько вытянутый овал	Несколько вытянутый овал, иногда треугольная	Нередко треугольная и многоугольная	Вытянутый овал	Форма вытянутого овала и почкообразная	Волосы груди и тела имеют форму вытянутого овала
Особенности	—	Расположение сердцевинки в два и более слоев	—	Расположение сердцевинки в два и более слоев	Образование серо-желтых или красноватых узелков по ходу волоса		

<sup>1</sup> Приведено по П. А. Минакову.<sup>2</sup> Приведено по С. М. Сидорову.



## Признаки регионального происхождения волос

Области тела Признаки волос	Голова	Брови	Ресницы	Ноздри	Усы	Борода	Подмышечная впадина	Лобок	Волосы тела и конечностей
Форма и длина	Прямые, волнистые, курчавые	Дугообразные. Длина 0,5—2,5 см			Дугообразные	Более или менее курчавые	Более или менее курчавые. Длина обычно не превышает 8 см		Длинные волосы туловища более или менее курчавые; короткие, изогнуты дугообразно либо курчавые. Самые длинные волосы туловища длиной до 8 см. Короткие окрашенные волосы тела — длиной 1—4 см, а пушковые — 0,2—1,5 см
Толщина <sup>1</sup>	0,064— —0,096 мм	0,110—0,125 мм			0,143—0,166 мм		0,101— —0,119 мм	0,126— —0,153 мм	На груди 0,122— —0,125 мм. Конечности — 0,094— —0,101 мм. Пушок тела — 0,020 мм
Отношение толщины сердцевинки к толщине всего волоса <sup>2</sup>	1—1,5 : 10	1—3,7 : 10	1—1,5 : 10	1—3,7 : 10			1—1,5 : 10		

Характер периферического конца

Длинные волосы женщины чаще расщеплены. У мужчин та или иная степень шлифовки

Чаще зашлифованные, реже метлообразно расщеплены

Метлообразный, иногда зашлифован или расщеплен

Чаще зашлифован, иногда метлообразно расщеплен



Отношение  
толщины  
сердцевинки  
к толщине  
всего  
волоса<sup>2</sup>

1—1,5:10    1—3,7:10    1—1,5:10    1—3,7:10    1—1,5:10

33 А. К. Туманов

Характер перифери- ческого конца	Длинные волосы женщины чаще рас- щеплены. У мужчин та или иная степень шлифовки	Чаще за- шлифо- ванные, реже метло- образно расщеп- лены	Иглооб- разный, иногда зашлифо- ван или расщеп- лен	Чаще зашлифован, иногда метлообразно расщеплен			
Форма поперечного среза	Чаще круглая или овальная	Несколь- ко вытя- нутый овал	Несколь- ко вытя- нутый овал, иногда треуголь- ная	Нередко треугольная и многоугольная	Вытяну- тый овал	Форма вытяну- того овала и почко- образная	Волосы груди и тела имеют фор- му вытянутого овала
Особенно- сти	—	Располо- жение сердце- вины в два и более слоев	—	Расположение серд- цевинки в два и более слоев	Образова- ние серо- желтых или крас- новатых узелков по ходу волоса		

<sup>1</sup> Приведено по П. А. Минакову.  
<sup>2</sup> Приведено по С. М. Сидорову.



Кроме указанных признаков, для решения вопроса о региональном происхождении волос в определенной степени можно использовать и количество линий рисунка



Рис. 40. Волос человека из подмышечной впадины

их кутикулы. Проведенное нами исследование волос у пяти лиц с головы, лобка, бровей и подмышечных впадин показало, что для волос с головы среднее количество

линий рисунка кутикулы всегда было меньшим, чем для волос с других областей. Так, среднее количество линий рисунка кутикулы для волос с головы всех изученных образцов было равно 36,3 (на 0,3 мм длины волос), с подмышечных впадин — 39,9, с лобка — 41,4, и для волос с бровей — 44,9. Наиболее часто линии рисунка кутикулы располагались в волосах бровей. Это подтверждено последующими исследованиями А. Ф. Рубежанского и М. Г. Шубич, которые изучали кутикулу волос с помощью фазово-контрастной микроскопии. Только в одном из изученных нами образцов волосы с лобка имеют более

частое расположение линий рисунка кутикулы, чем волосы бровей. При экспертизе в целях использования этого признака для решения вопроса о региональном происхождении волос эксперт путем подсчета количества линий рисунка кутикулы образцов волос с различных частей тела получает данные, характеризующие эти волосы с каждой области. Затем, подсчитав количество линий рисунка кутикулы у исследуемого волоса (или волос), сопоставляет их с данными, полученными при изучении образцов волос.

Кроме того, при изучении кутикулы волос можно отметить некоторые особенности, характерные для волос определенных областей тела. Рисунок кутикулы волос бровей и лобка обычно сложнее, чем рисунок кутикулы волос головы, и линии рисунка кутикулы волос лобка и



бровей, как правило, сближены и нередко сильно волнисты и зазубрены. Хорошие отпечатки кутикулы волос подмышечной впадины зачастую не удается получить, так как кутикула этих волос бывает повреждена.

В заключение следует заметить, что вопрос о региональном происхождении волос разрешается не всегда легко, особенно когда это касается волос, происходящих не с головы.

Все приведенные признаки не являются абсолютно постоянными и строго характерными. Поэтому решение вопроса о региональном происхождении волос строится на оценке всех признаков, взятых в их совокупности.

Судебномедицинскому эксперту приходится решать вопрос, какие волосы представлены ему — выпавшие или вырванные.

Вырванные волосы обычно свидетельствуют о борьбе или о действиях, которые могли привести к вырыванию волос.

При освидетельствовании живых лиц пострадавшие иногда могут приносить в качестве вещественных доказательств вырванные якобы у них волосы. В таких случаях необходимо произвести исследование и установить, действительно ли волосы вырваны.

Отличить выпавший волос от вырванного можно по характеру его луковицы и присутствию на ней влагалищных оболочек.

Луковица выпавшего волоса — ороговевшая, сухая с гладкими краями. Нижний ее край закруглен или веретенообразно заострен, т. е. она не имеет вдавления, в которое входит волосяной сосочек у жизнеспособных волос. Такая луковица отжившего волоса называется, по Генле, волосяной колбой (рис. 41).



Рис. 41. Луковица выпавшего волоса



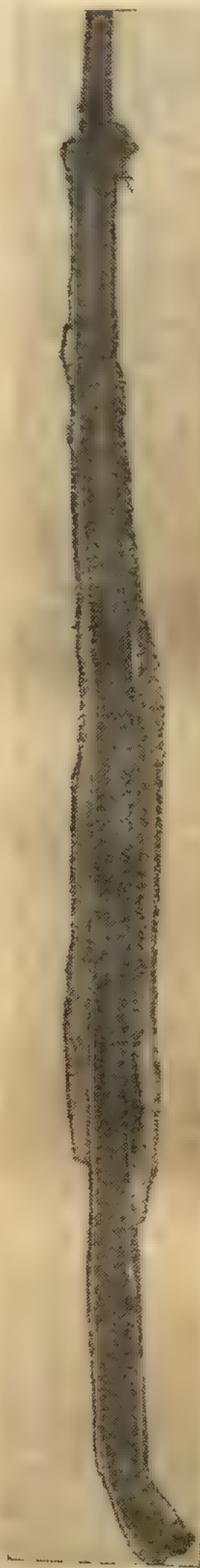


Рис. 42. Вырванный волос

Луковица жизнеспособного вырванного волоса состоит из жизнедеятельных клеток, в которых различимы ядра, а иногда и границы клеток (рис. 42). У этих волос часть луковицы может быть оторвана, и тогда нижний край ее у вырванных волос представляется неровным, зубчатым. Если луковица вырванного волоса цела, то на нижней поверхности ее можно видеть вдавление для волосяного сосочка.

Волосы плотно соединены с кутикулой внутреннего волосяного влагалища. Вот почему при вырывании волоса с ним вырывается и часть влагалищных оболочек. Нахождение на корневой части ствола волоса влагалищных оболочек свидетельствует о том, что он был вырван (Н. А. Оболонский).

П. А. Минаков отмечает, что вырванные жизнеспособные волосы иногда могут вырываться без влагалищных оболочек. Тогда свободные концы клеток кутикулы волоса завернуты книзу и смяты.

Среди вырванных волос встречаются и волосы, луковица которых имеет вид волосяной колбы. Однако они могут относиться не к выпавшим — отжившим волосам, а к отживающим. Последние вырываются легче, чем жизнеспособные. Но для их вырывания все же необходимо употребить некоторое усилие. Они не выпадают при расчесывании волос (П. А. Минаков). По волосяной луковице эти волосы нельзя отличить от выпавших. Для них характерно присутствие вокруг колбообразной луковицы остатков наружного волосяного влагалища. В отличие от вырванных волос остатки волосяного влагалища у них находятся только в области луковицы и их нет в области корневой части ствола волоса, что наблюдается у вырванных волос (рис. 43).



При травме человеческого тела те или иные повреждения могут получать и волосы. Характер повреждений зависит от способа причинения травмы (механическое, термическое воздействие, огнестрельное оружие), условий ее возникновения, формы и характера орудий, которыми она причиняется. Отсюда возникает необходимость в ряде случаев по особенностям повреждений волос установить характер орудий и способ нанесения этих повреждений.

Механические повреждения. При действии тупых предметов на волос, если последний находится на твердой подкладке, например — кости, он раздавливается. В месте действия тупого предмета волос представляется расширенным. Здесь наблюдаются растрескивания, разволокнения и нарушение целостности вещества. В месте приложения силы волос изгибается. При более сильном воздействии тупого предмета волос в месте приложения силы может быть разрушен и конец его в месте отделения утолщен, расщеплен. От конца волоса отходят продольные трещины (рис. 44).

Пак Дон Сор наиболее характерным для повреждения волос гранями тупых и тупогранных орудий при нахождении волос на твердой подкладке считает образование глубоких расщеплений волос на две части. Такое расщепление имеет форму конуса, основание которого обращено к поверхности отделения. Он указывает, что при действии орудий с тупыми гранями поверхность отделения волос в различной степени деформируется, а концы волос могут быть разнообразными. Поэтому отличить по-



Рис. 43. Луковица вырванного отживающего волоса (вокруг колбообразной луковицы остатки волосяного влагалища)



добные повреждения от других не всегда возможно, да к тому же только при условии исследования нескольких волос.

Лохте подробно описал повреждения волос, возникающие при железнодорожной травме. Они похожи на повреждения волос от действия тупыми предметами. Наблюдается раздавливание волос, расширение их ствола,



Рис. 44. Механические повреждения волос:

- а) оборван быстрым движением; б) оборван медленным движением; в) раздавлен; г) поврежден твердым предметом, имеющим грани; д) обрзан бритвой

разрывы и расщепления. Наиболее характерным признаком такого рода повреждений он считает образование изгибов волоса. На поврежденном участке волос выглядит волнистым.

Волосы, оборванные быстрым движением, при рассмотрении их в боковом положении имеют совершенно ровный конец. При рассмотрении поверхности их обрыва можно отметить углубления и выступы различной величины, округлой формы (от разрывов отдельных веретенообразных клеток коркового вещества, которые разрываються на различном уровне) и углубления, имеющие форму сегмента. Отмечаются продольные трещины и усиление рельефа зубчатости контуров концов волоса в силу растяжения кутикулярного слоя. Расстояние между свободными краями клеток кутикулы увеличивается, и они сильнее отгибаются друг от друга (Пак Дон Сор).



При разрывах волос медленным движением образуется ступенеобразный конец волоса. Ступенек может быть одна или несколько. На поверхности разрыва волоса видно, что часть ее, представляющая нижний участок ступенеобразного конца, имеет форму сегмента. Вследствие растяжения волоса наблюдаются надрывы и отщепления клеток кутикулы и коркового вещества. Указанные особенности ступенеобразных повреждений при разрывах волос отличают их от сходных по форме повреждений при действии тупых орудий (Пак Дон Сор).

Лохте отмечает, что разорванные волосы при помещении их в воду способны сокращаться, т. е. укорачивается их длина. Это можно наблюдать при микроскопировании волоса, помещенного в воду.

Конец волоса, обрезанного острым режущим орудием, выглядит ровным. Чем острее орудие, тем он будет ровнее, и наоборот. Конец обрезанного волоса никогда не бывает таким ровным, как при обрыве волос быстрым движением.

Если волосы режут ножницами, ножами и машинками для стрижки волос, то концы их имеют зазубренность. Волосы могут быть раздавлены, иметь продольно идущие трещины, поперечные надрезы и отщепления. Эти особенности зависят от остроты орудия и условий возникновения повреждений.

Пак Дон Сор указывает на некоторые детали повреждений, возникающие при действии режущих орудий, которые ранее не учитывались, и говорит о возможности в определенной степени дифференцировать орудие, которым нанесено повреждение.

На поверхности отделения вследствие сдавления волоса и изменения направления движения орудия образуются валики. Они располагаются параллельно друг другу и перпендикулярно направлению действия орудия. Валики тонки и четко выражены при действии орудия, имеющего тонкое поперечное сечение (лезвие безопасной бритвы). При действии орудия с более толстым поперечным сечением они более грубы. От действия скальпеля образуются валики, но располагаются они бессистемно. Валиков не возникает при действии финскими и столовыми ножами, а также ножницами.



Поперечные надрезы волоса у места его отделения не наблюдаются при перерезании волос ножницами.

От малейших зазубрин на лезвии безопасной бритвы иногда на поверхности отделения волоса возникает мельчайшая зазубренность.

Повреждения, возникающие от действия острого топора, похожи на повреждения, нанесенные острым столовым ножом и ножницами. Отрубы характеризуются отсутствием разволоknений концов и разволоknенных выступов вещества волоса, поперечных надрезов и смятия кутикулы, что имеет место при разрезах волос ножом.

При разрезе финским ножом поверхность отделения имеет форму эллипса или овала, при перерубании волос топором или колуном деформация бывает неопределенной и нередко столь значительной, что поверхность отделения перестает походить на форму поперечного сечения волоса.

Концы волос, поврежденных финским ножом, могут быть волнистыми, иметь ступенеобразные повреждения и поперечные надрезы, а края поверхности отделения нередко бывают острыми и отогнутыми кнаружи. Таких повреждений не отмечается при перерубании волос топором или колуном. В этих случаях характерно наличие глубоких продольных трещин волоса. При отделении волос столовыми ножами отмечаются концы в виде шапки из пушистых разволоknений вещества волоса и поперечные надрезы в области отделения.

Вопрос об определении орудия, которым нанесено повреждение волосам, по характеру их повреждения мало разработан. Приведенные данные нельзя еще считать окончательно разработанными для практического применения.

**Действие высокой температуры.** Под влиянием высокой температуры происходят изменения волос, которые можно отметить как макроскопически, так и микроскопически. Волосы начинают изменяться при температуре в  $+140 - +150^{\circ}\text{C}$  (Пьеделевр и Лебони). Сначала теряется их блеск, они начинают скручиваться и становятся более светлыми. В волосах появляются пузырьки воздуха. По мере увеличения температуры пузырьки воздуха увеличиваются в размерах и лопаются. По наблюдениям Лохте, пузырьки воздуха не образуются в клетках кутикулы, и потому кутикула



волос, подвергшихся воздействию высокой температуры, может быть использована для исследования. Далее изменяется цвет волос — они рыжеют и при температуре  $+260—+300^{\circ}\text{C}$  обугливаются.

При микроскопии обожженных волос в их корковом и особенно мозговом слое можно отметить большое количество пузырьков воздуха, имеющих различную величину (рис. 45). Когда пузырьков мало, рекомендуется волос, просветленный в ксилоле, рассмотреть в темном поле микроскопа. Пузырьки воздуха при этих условиях выглядят блестящими, белого цвета, и их легко различить.

Такого рода изменения волос наблюдаются не только при ожогах, но и вокруг электрометок при поражении атмосферным и техническим электричеством, а также при огнестрельных повреждениях и заживке волос.

Изменения волос при огнестрельных повреждениях. При выстреле на близком расстоянии на волосы оказывает воздействие не только пуля, которая обрывает на пути движения большое количество волос, но и пороховые газы, несгоревшие и горящие порошинки, а при снаряжении патронов дымным порохом — еще и пламя. При выстрелах бездымным порохом термическое воздействие, а также и действие дополнительных факторов выстрела сказываются значительно слабее, чем при выстрелах дымным порохом. Однако и в этих случаях на волосах в окружности входного отверстия можно найти следы опаления. Волосы могут изменять цвет и быть изогнутыми, содержать в себе пузырьки воздуха. Такие изменения от термического действия дополнительных факторов выстрела претерпевают



Рис. 45. Обожженный волос



не только волосы, растущие на теле человека, но и волосы животных, из которых сделана одежда человека.

При микроскопии волос из области входного отверстия удается обнаружить иногда отщепления пластинок, трещины, мелкие, а иногда и более крупные полукруглые дефекты их вещества. Порошинки и их частицы при выстреле действуют подобно мелким снарядам и нередко образуют не только отмеченные повреждения, но и полностью перебивают волос. Причем, как указывает А. С. Игнатовский, эти повреждения имеют весьма характерный вид. На волосах при близком расстоянии выстрела откладывается копоть.

Другие повреждения волос. Под влиянием различных внешних воздействий волосам причиняются повреждения или они полностью разрушаются.

При завивке «перманент» наблюдаются характерные изменения волос. В процессе завивки волосы смачиваются раствором, под влиянием которого они набухают, а затем на них действует высокая температура. В результате подобных влияний свободные концы клеток кутикулы отходят от ствола волос и оптический край волоса становится неровным. При микроскопии таких волос они представляются как бы «лохматыми», т. е. свободные концы клеток кутикулы отогнуты от ствола волоса. При завивке «перманент» и при завивке щипцами на волосах отмечают изменения их вследствие действия высокой температуры.

Изменения цвета волос имеют большое значение при установлении сходства волос.

Волосы могут быть окрашены различными красителями с косметическими целями и с целью изменения внешнего вида. П. А. Минаков приводит обширные данные о так называемой профессиональной окраске волос. У лиц, связанных по работе с медью, волосы иногда приобретают зеленый цвет, а от индиго они становятся голубыми. Волосы рабочих, связанных с производством взрывчатых веществ, иногда окрашиваются в желтый цвет, а у рабочих, связанных с производством хлора, они обесцвечиваются.

Распознать искусственную окраску волос можно при их исследовании. Краска обычно находится на поверхности волоса и только при очень длительном применении проникает иногда в их вещество. При микроскопии попе-



речных срезов волос удается заметить, что краска находится на поверхности волоса и в отличие от естественных условий кутикула окрашенных волос представляется окрашенной. Если представленные на исследование волосы имеют корневую часть, то на нее обращают внимание, так как она при искусственной окраске волос не окрашивается и имеет свой естественный цвет. Благодаря неравномерному распределению краски по длине волоса на нем часто удается найти участки без краски, имеющие естественный цвет.

При необходимости краску удаляют, обрабатывая волос горячей водой, азотной кислотой или хлорной водой. Подвергать волосы длительному действию азотной кислоты или хлорной воды не рекомендуется, так как эти вещества могут обесцветить и пигмент самого волоса. Химический состав краски устанавливают путем спектрального или химического анализа.

Боллер рекомендует отличать окрашенные волосы от неокрашенных путем исследования их в ультрафиолетовых лучах. Волосы, не покрытые краской, под ультрафиолетовыми лучами светятся голубоватым светом, а окрашенные теряют эту способность и имеют определенные отклонения в флюоресценции по сравнению с неокрашенными (красные, красновато-коричневые, синие тона флюоресценции или совсем лишены ее). У волос, окрашенных хной, по периферии волоса отмечается своеобразный коричневатый-фиолетовый тон, который постепенно исчезает по направлению к середине волоса.

Мюллер и Барт для отличия окрашенных волос от неокрашенных предлагают следующую реакцию: волосы растворяются в 10%-ной щелочи при нагревании. Полученный раствор по 1 мл разливают в две одинаковые пробирки. В одну из них добавляют 0,4 мл 30%-ного раствора формалина, а в другую — такое же количество воды. Если волосы были окрашены искусственно, то раствор их под влиянием формалина обесцвечивается (в течение нескольких минут или часов). Раствор неокрашенных волос сохраняет свой цвет. Авторы указывают, что принимать в расчет можно только положительный результат реакции.

Цвет волос искусственно изменяется не только путем окрашивания, но и посредством обесцвечивания их. Для этого чаще всего применяют раствор перекиси водорода.



Последний, действуя активным кислородом, обесцвечивает пигмент волоса. При микроскопии в обычном свете и в ультрафиолетовых лучах отличить волос, обесцвеченный перекисью водорода, от волоса, имеющего естественную светлую окраску, трудно.

Мюллер упоминает о возможности применения для этой цели диазореакции. Существо ее сводится к следующему. При повреждении волоса механическим или химическим путем нарушается целостность его кутикулы, и в этих местах он окрашивается под влиянием диазореактива в красный цвет. У неповрежденного волоса такая окраска наблюдается только на концах волоса.

Окрашивание кератина в красный цвет диазореактивом объясняется присутствием в кератине — С тирозина. Если кутикула волоса цела, то диазореактив соприкасается только со свободным от тирозина кератином А кутикулярного слоя волоса и не может проникнуть внутрь волоса, почему последний остается неокрашенным. Если есть повреждения кутикулы, хотя бы в виде трещин или щелей между клетками, диазореактив проникает до коркового слоя, в кератине которого содержится тирозин, и образует красное окрашивание волоса.

Диазореактив готовится по следующей прописи: 2 г сульфаниловой кислоты растворяют в 3 см<sup>3</sup> воды и 2 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты. После остывания раствора в него осторожно добавляют раствор азотистой кислоты натрия ( $\text{NaNO}_2$ ) (1 г в 2 мл воды). Образующийся при этом осадок диазобензолсульфокислоты после промывания собирают на фильтре и перед каждым употреблением растворяют в 5—10%-ном растворе соды.

Исследуемый волос помещают на 10—15 мин. в реактив, затем споласкивают в воде и микроскопируют. При положительном результате реакции волос или какой-либо его участок окрашивается в красный цвет. По данным Мюллера и Барта, обесцвечивание не только перекисью водорода, но и другими средствами также обуславливает положительный результат диазореакции. Длительное нахождение волос на открытом воздухе, подвергавшихся влиянию солнца, ветра и других факторов, не приводило к положительным результатам диазореакции. Следует иметь в виду, что и различного рода механические повреждения волос могут привести к положительному результату этой реакции.



Иногда в практике судебно-медицинского эксперта возникает вопрос о возможности быстрого поседения волос в результате переживаний (страх, резкое угнетение и др.). Несмотря на большое количество случаев такого рода поседения, описанных во время первой и второй мировых войн, большинство исследователей не без основания относятся к ним с большой осторожностью.

Отличить седой волос от светлого при исследовании одного волоса иногда трудно. Для этого Е. С. Лондон предлагает исследовать волосы в поляризованном свете. При перекрещивании призм Николя светлый волос на темном поле выглядит в виде золотисто-желтой, блестящей полоски. Седой волос при этих условиях принимает вид разноцветного шнурка, для которого особенно характерен пурпурно-красный цвет<sup>1</sup>.

**Гниение.** Волосы, являясь роговыми образованиями, длительное время противостоят гниению. Многие исследователи неоднократно отмечали изменение цвета волос у трупов, пролежавших длительное время в земле. Темные волосы при гниении приобретают красно-каштановый цвет, а светлые — светло-каштановый и каштановый. При гниении волосы могут приобретать серый оттенок вследствие образования в них вакуолей.

Изменение цвета волос при гниении, по мнению большинства исследователей, не связано с пигментом, а зависит от изменения рогового вещества. Крефт отмечает, что в волосах идут параллельно и независимо друг от друга два вида изменений: 1) окисление, в результате которого волосы приобретают красный цвет, а затем полностью разрушаются; 2) процессы нитрирования и защелачивания. Они приводят к изменению кератина — главным образом его составной части — тирозина, что в конечном итоге приводит к изменению цвета волос — они становятся серо-желтыми или ярко-красными.

Процессы, приводящие к изменению цвета волос, могут происходить не только в жидкой или влажной среде, но и под влиянием газов  $\text{NO}_2$  или  $\text{NH}_3$ . Красная окраска наблюдается иногда у пигментированных волос, седых и волос альбиносов.

<sup>1</sup> При попытках исследовать волосы в поляризованном свете нами не было получено указанного различия между седыми и светлыми волосами.



Эти явления следует иметь в виду при производстве эксгумации, когда необходимо бывает опознать труп. Изменение цвета волос в результате гниения может повлечь за собой затруднения при опознании трупа.

Наиболее сложным для эксперта является разрешение вопроса о сходстве волос.

В ряде следственных дел возникает необходимость установить, могут ли обнаруженные на месте происшествия или при других обстоятельствах волосы произойти от определенного человека — жертвы или лица, подозреваемого в совершении преступления.

Волосы человека на различных участках тела неодинаковы. Некоторые отличия имеют иногда и волосы, находящиеся на одной и той же части тела, например на голове. Волосы отдельных людей могут быть очень похожими. В связи с этим эксперт не вправе говорить о тождестве волос. Он указывает, что волосы (вещественные доказательства) и волосы (образцы) по таким-то признакам сходны и могли произойти от определенного лица. В случае различия волос эксперт в заключении пишет, что волосы, фигурирующие в качестве вещественных доказательств, по таким-то признакам не сходны с волосами, доставленными в качестве образцов, и не могли произойти от данного лица.

Сравнивать можно только волосы с одинаковых частей тела.

Сначала уже описанными методами изучают все волосы, присланные в качестве вещественных доказательств. Исследовать часть волос рекомендуется только в случаях, когда они присланы в виде пучка. Данные об изученных волосах заносят в таблицу и составляют сводные данные о всех волосах, если они не имеют резкого различия или если различаются, их подразделяют на группы. Единичные волосы, отличающиеся от остальных, описывают отдельно.

Затем изучают волосы, присланные в качестве образцов. Если сравнивают волосы с головы, то обычно изучают по 10—15 волос с каждой области. Количество волос, которое необходимо исследовать, определяется их характером. Если они все однотипны, то для составления представления о них достаточно изучить небольшое количество их. Если же они разнообразны, то для этого необходимо изучить большее количество волос.



После изучения образцов волос и составления суммарных данных по каждой области и общих данных по всем волосам (если изучаются волосы с головы), сопоставляют указанные данные с теми, которые получены в результате изучения волос, доставленных в качестве вещественных доказательств. Сопоставлять волосы следует по всем свойствам, которые выявлены в процессе исследования: длина, форма, цвет, характер концов, сердцевины, толщина, строение коркового слоя, цвет пигмента и его распределение, характер и количество линий рисунка кутикулы, поперечные срезы, особенности и загрязнения волос, форма поперечного среза, а также коэффициент рефракции, групповая специфичность волос (если они определялись) и другие признаки.

Большое значение имеет и проведение сравнительного исследования, когда непосредственно сопоставляют волосы. Совпадение многих признаков волос иногда еще не говорит о том, что они сходны. Е. С. Лутчева описала случай, когда волосы, доставленные в качестве образцов от двух лиц, по многим признакам были сходны между собой и с волосами с места происхождения. Установить различие двух образцов волос и сходство одного из них с волосами с места происхождения удалось только на основании изучения характера строения кутикулы и поперечных срезов волос. Эта экспертиза свидетельствует о том, что при определении сходства волос эксперт обязан применить все методы исследования и только после этого делать выводы.

При установлении сходства волос можно использовать и наблюдение М. А. Бронниковой о соотношении количества волос с сердцевинкой и без нее при определенной толщине волос<sup>1</sup>.

Количество линий рисунка кутикулы волос служит также одним из признаков, который в ряде случаев используют при решении вопроса о сходстве волос.

Гембл и Керк считают, что среднее количество линий рисунка кутикулы на определенном расстоянии волоса у различных людей может быть неодинаково. По их данным, среднее количество клеток кутикулы у людей на расстоянии 0,2 мм волоса колеблется от 19,52 до 33, причем среднее количество клеток кутикулы волос одного

<sup>1</sup> См. раздел «Строение волос».



лица — величина постоянная. Если подсчитать клетки кутикулы ряда волос одного человека и сравнить полученное число со средним, полученным от подсчетов (не менее 100), произведенных на одном волосе, то получают одинаковые или весьма близкие цифры. Эти исследователи считают, что при отличии средних цифр в количестве линий рисунка кутикулы (на расстоянии 0,2 мм) более чем на 2 у двух образцов волос, можно сказать, что они происходят от разных лиц. Аналогичные данные для волос с головы получены и нами. При исследовании волос с различных областей головы одного лица<sup>1</sup>, как и при производстве подсчетов в периферических и корневых частях, а также и в середине волос, мы получали постоянные цифры, характеризующие среднее количество линий рисунка кутикулы, присущее волосам данного лица.

Результаты исследований свидетельствуют о постоянстве изучаемого признака для волос головы у человека.

Совпадение количества линий рисунка кутикулы у двух образцов волос не может быть истолковано как признак, позволяющий категорически утверждать о сходстве этих волос, так как волосы различных людей могут часто иметь равное среднее количество линий рисунка кутикулы. Вот почему рассматриваемый признак используется главным образом при установлении различия, когда выявляется большая разница в количестве линий рисунка кутикулы (по нашим данным она при расчете на 0,3 мм длины волоса должна быть не менее чем 3—4 и более).

Выводы о среднем количестве линий рисунка кутикулы можно делать только на основании большого количества подсчетов, единичные же подсчеты ни в какой мере не характеризуют образец волос. Результаты подсчетов среднего количества линий кутикулы волос эксперт должен оценивать в совокупности с другими признаками и особенностями, присущими волосам.

Если при обычных методах исследования не удастся обнаружить различия между волосами, то Н. Г. Александров такие волосы предлагает подвергнуть химическим воздействиям, после чего в волосах разных лиц появляются особенности, позволяющие их дифференцировать.

<sup>1</sup> Наши наблюдения подтверждены при исследовании волос 12 лиц А. Ф. Рубежанским и М. Г. Шубич.



Образцы волос берут в виде пучков по 30—50 штук и подвергают химическим воздействиям. При работе с волосами, содержащими черный или коричневый пигмент, рекомендуется следующая обработка: 10%-ный раствор едкой щелочи — от 30 сек. до 5—6 мин.; 10—15 сек. промывка в воде. Обработка от 10 мин. до 1 час. в 12—15%-ном свежеприготовленном растворе железного купороса, подкисленного двумя-тремя каплями ледяной уксусной кислоты. Более пигментированные волосы обрабатывают дольше, чем волосы, содержащие меньше пигмента. Волосы пребывают в пергидроле от 15 мин. до 2 час. Через каждые 5—6 мин. контролируют визуально или с помощью лупы их цвет. Когда цвет сравниваемых волос заметно изменится, их споласкивают в воде и помещают на 40—60 мин. в смесь из равных частей спирта и эфира. Затем из волос готовят поперечные срезы по методу Л. М. Эйдлина. При подобной обработке разных образцов волос иногда появляются различия их в цвете, интенсивности и характере пигмента. Нередко изменения пигмента локализуются по периферии коркового слоя в виде кольца. Ширина его бывает различной.

Автор описанного метода отмечает, что на протяжении одного и того же волоса картина поперечных срезов может изменяться. Это, с одной стороны, можно использовать для различия образцов волос, а с другой — необходимо учитывать при экспертизе волос, чтобы не допустить ошибки. Сравнивать можно поперечные срезы волос, взятые на одинаковых уровнях. Сроки обработки, дающие наиболее хорошие результаты, для каждой пары сравниваемых волос подбирают при производстве предварительных опытов.

При исследовании волос, не содержащих пигмента или имеющих светлый пигмент, их обрабатывают от 30 сек. до 5—6 мин. в 10%-ном растворе едкой щелочи. Тщательно промывают в дистиллированной воде и помещают в 2—3%-ный раствор азотнокислого серебра на время от 15 мин. до 1,5—2 час.

После такой обработки в ряде случаев заметно визуально не одинаковое изменение цвета сравниваемых волос. При микроскопии поперечных срезов можно отметить, что различия в цвете их возникают за счет неодинаковой глубины проникновения серебра в толщу волоса и интенсивности в окрашивании коркового слоя.



В большинстве случаев в результате всех исследований эксперт приходит к выводу о сходстве или различии волос.

Нужно отметить, что свойства волос эксперт должен оценивать критически. Например, сравнивая цвет волос, он должен иметь в виду возможность искусственного изменения цвета волос и некоторого просветления волос от действия солнечного света, а также колебания в цвете волос на голове у одного и того же лица.

Если установлено, что волосы, фигурирующие как вещественное доказательство, имеют большую длину, чем образцы, то прежде чем давать заключение о различии их, наряду с оценкой других свойств волос следует выяснить, не стриглось ли лицо, от которого подозревается происхождение волос, до того, как у него изъяты образцы волос и правильно ли их взяли (срезаны ли у корня или нет). То же можно отметить и в отношении сопоставления периферических концов волос. Волосы могут быть, например, пострижены или, наоборот, стриженные волосы — приобрести зашлифовку.

Если на исследование в качестве вещественных доказательств представляются единичные волосы, то вопрос о сходстве их в большинстве случаев решить не представляется возможным. Тогда в заключении возможно высказать только предположение.

При решении вопроса о сходстве волос, когда эксперту доставлены единичные волосы, большое значение имеют особенности волос (например, наличие пигментов), а также различные заболевания волос.

Для решения вопроса о сходстве волос ряд исследователей рекомендует использовать коэффициент рефракции волос и определение их плотности. По данным А. Н. Кишиневского, различие в колебании коэффициента преломления более чем на 0,045 дает возможность утверждать, что изученные волосы происходят от разных людей.

Для установления сходства волос Боллер предлагает использовать особенности, выявляемые при рассмотрении поперечных срезов волос в ультрафиолетовых лучах. Кутикула волос в них светится голубоватым светом. Корковый слой в зависимости от содержания пигмента выглядит более или менее темным. Скопления пигмента видны в поперечном сечении и имеют вид несветящихся



пятаей различной величины на более светлом фоне. Таким образом, создается картина сети с более или менее крупными петлями. При исследовании же волос, принадлежащих различным людям, разница в размерах и распределении пигмента иногда бывает очень значительной, что позволяет установить различие волос.

М. А. Васильев, А. Н. Кишиневский указывают на возможность использования данных измерения пропускания света волосами для определения их сходства.

Для установления сходства предлагают изучать зерна пигмента — их форму (в виде палочек, овала, удлиненного овала и др.), размеры, соотношение формы и размеров зерен пигмента, а также другие свойства волос.

В последнее время предлагают воспользоваться в экспертизе сходства волос возможностями бактериологического и спектрального исследования.

К сожалению, многие из упомянутых методов еще не нашли применения в судебно-медицинской экспертизе волос. Внедрение их и, в частности, определение группоспецифичности волос значительно повысит ее качество и в ряде случаев облегчит решение вопроса о сходстве волос.

## § 5. Волосы животных

Судебно-медицинский эксперт сталкивается иногда с необходимостью определить, какому животному принадлежат волосы, с какой части тела они происходят, а в отдельных случаях ставится вопрос о сходстве волос с волосами определенной особи. Такого рода исследования приходится проводить по следственным делам, связанным с хищением животных, мехов или меховых изделий. Когда у подозреваемого на одежде или в помещении, где могли быть спрятаны похищенные меха или животные, обнаруживают волосы, то важно установить, не принадлежат ли они к тому же виду, что и похищенное животное или похищенный мех. Обнаружение волос на месте происшествия нередко позволяет установить происхождение одежды лица, находившегося на месте происшествия. Найденные возле жертвы или в руках последней волосы животного дают возможность предполагать, что нападающий имел на себе одежду из меха животного,



волосы которого обнаружены. Такие данные помогают следователю установить личность преступника.

Следует заметить, что эксперт не всегда может решить все вопросы, связанные с исследованием волос животных. Объясняется это, во-первых, тем, что до сих пор шерстный покров многих животных почти совершенно не изучен, а во-вторых, большим разнообразием волос у одного животного, что чрезвычайно затрудняет решение вопроса о региональном происхождении и сходстве волос.

В результате изучения волос животных составлены атласы.

Отечественными авторами наиболее хорошо изучены волосы лошади, буйвола, верблюда, архара, косули, таутэке, волка, джейрана, суслика, сурка, кошки, овцы, козы, коровы и свиньи<sup>1</sup>.

Волосы на теле животного разнообразны. Для их подразделения предложено несколько классификаций. Одна из них принадлежит Кронахеру и Лодеману. Это так называемая биологическая классификация. По ней волосы подразделяются, исходя в основном из их функции. По данной классификации волосы разделяются на 4 группы:

1. **Осязательные, или чувствительные:** длинные, прямые, расположены на всках, губах и на щеках волосы имеют широкий мозговой слой и хорошо развитую луковицу.

2. **Покровные** волосы расположены на всем теле животного. Они один или два раза в год линяют, обладают толстым мозговым слоем. Толщина их может быть различной, но чаще они толстые.

3. **Защитные** волосы не подвергаются линьке. К ним относится грива многих животных, щетина свиней, борода козлов и др. Волосы отличаются большой толщиной и длиной. Сюда же относится и ворс. Это

<sup>1</sup> Приводим основные сведения по этим работам, учитывая, что они большей частью представляют собой диссертации или методические разработки.

Волосы ряда животных изучены многими иностранными исследователями, однако мы почти не приводим этих сведений, так как пород изучавшихся животных либо нет в Советском Союзе, либо волосяной покров их может существенно отличаться от волосяного покрова таких же животных, обитающих в СССР.



длинные волосы с толстым мозговым слоем. Грубая шерсть состоит почти целиком из таких волос.

4. Пушковые волосы встречаются главным образом у овец, причем у тонкорунных они покрывают все туловище, у других встречаются в виде подшерстка. Волосы имеют извитую или курчавую форму, тонки и лишены сердцевины.

Другая классификация волос исходит главным образом из их анатомических особенностей. Здесь также различают 4 группы волос: кроющие, остевые, переходные и пушковые<sup>1</sup>.

Волосы овец<sup>2</sup>. Волосы овец разделяются на кроющие, остевые, переходные и пушковые.

Руном называют совокупность волос, образующих шерстяной покров овцы. Строение руна может быть штапельным или косичным. Косичка — морфологическая единица руна, состоящая из нескольких волос. Если косичка состоит из однородных волос, то образуется штапель. При соединении в косичку разнородных волос (остевых, переходных, пушковых) получается косица. Руно у грубошерстных овец имеет косичное строение, а у тонкорунных — штапельное. Кроющие волосы дугообразной или прямой формы, остевые — волнистой или прямой, переходные — волнистой, а пушковые — мелкоизвитой.

Остевые волосы подразделяют на нормальные, сухие и мертвые. Сухие остевые волосы характеризуются жесткостью, ломкостью и меньшим блеском периферического конца, мертвые остевые волосы толстые, ломкие, со слабым блеском, изогнуты вокруг своей оси, иногда лентовидны с широкой непрерывной сердцевинной.

Волосы овец имеют различную окраску. Наиболее распространены волосы белого, серого, черного и коричневого цвета.

Одинаковые по типу волосы овец различной породы (местная северная короткохвостая, романовская и

<sup>1</sup> При изложении материала мы чаще придерживаемся последней классификации. Она более удобна при судебно-медицинском исследовании волос. В некоторых случаях, когда автор цитируемой работы придерживался первой классификации, в целях предотвращения возможных искажений мысли автора, мы вынуждены были давать названия групп волос по первой классификации.

<sup>2</sup> Составлено по данным Т. В. Боровецкой.



помесь цигейской с грубошерстной) сходны по строению, но отличаются от волос других типов.

### Длина и толщина волос овец

Порода овец	Тип волос	Длина (в см)	Колебание максимальной толщины (в мм)	Средняя максималь- ная толщи- на (в мм)
Местная север- ная короткохво- стая	Кроющие	0,5—3	0,095—0,160	0,130
	Остевые	1—9	0,040—0,090	0,070
	Переходные	до 9	0,045—0,075	0,057
	Пушковые	1,5—6	0,020—0,040	0,027
Романовская	Кроющие	0,5—4,5	0,060—0,170	0,132
	Остевые	2—9	0,040—0,175	0,115
	Переходные	1,5—7,5	0,030—0,089	0,045
	Пушковые	1—8	0,032	
Помесь цигей- ской с грубошер- стной	Кроющие	0,7—8	0,035—0,150	0,090
	Остевые			0,090
	Переходные	4—12	0,050—0,075	0,056
	Пушковые	1,5—10,5	0,025—0,040	0,030

Наиболее толстые волосы — это кроющие, затем следуют остевые и наиболее тонкие — пушковые. Переходные волосы являются промежуточными между остевыми и пушковыми. Они обладают признаками, которые то приближают их к остевым; то к пушковым. Отнести волосы к определенному типу помогает и различие их по форме и толщине.

Кроющие волосы располагаются в области лба, носа и на ногах; остевые, пушковые и волосы переходного типа — на других участках тела.

Кроющие волосы имеют сложный рисунок кутикулы. Линии его сближены, зазубрены и волнисты. В области периферических концов отмечаются участки, где рисунок кутикулы как бы стерт. В корневом конце линии рисунка маловолнисты и незначительно зазубрены, располагаются они сравнительно далеко друг от друга (рис. 46 (1)).

Кутикула остевых волос состоит из многоугольных клеток. Большой размер их чаще расположен вдоль волоса (рис. 46 (2)).

Клетки кутикулы волос переходного типа обычно вытянуты в поперечном направлении волоса, края их мало зазубрены. Оптический край волос неровный.



Кутикула пушковых волос состоит из кольцевидных клеток, вставленных друг в друга — наподобие стаканчиков.

Корковое вещество сильнее развито в пушковых, переходных и тонких остевых волосах, где оно составляет основную массу волоса, а в кроющих — слабее.

Сердцевина в кроющих и остевых волосах у луковицы имеет вид отдельных островков и далее переходит в непрерывный широкий тяж, который у периферического

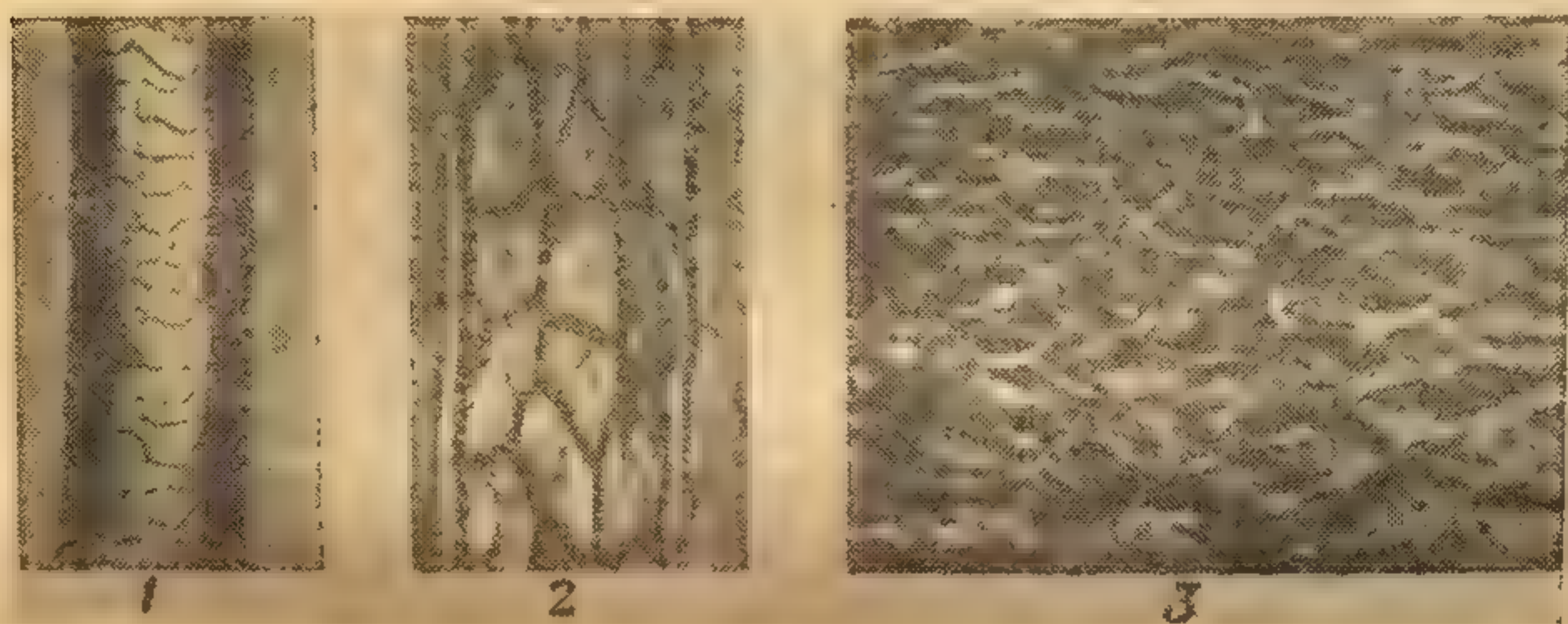


Рис. 46. Волосы овцы (по Т. В. Боровецкой)

конца волоса становится тоньше и заканчивается отдельными островками. Сердцевина состоит из клеток многогранной формы, которые плотно прилежат друг к другу. Их поверхности, обращенные к корковому слою, имеют неправильно овальную, неправильно четырехугольную или многоугольную форму. Клетки сердцевинны своим большим размером расположены поперек волоса (рис. 46 (3)). У некоторых остевых волос характер строения сердцевинны такой же, но величина клеток меньше. В других остевых волосах поверхности клеток сердцевинны, обращенные к корковому слою, имеют главным образом неправильно округлую форму, иногда граничащую с многоугольной. В более тонких остевых волосах клетки сердцевинны овальные, а иногда неправильно многоугольные: они или вытянуты по длине волоса, или расположены под углом к его продольной оси. Сердцевина волос переходного типа имеет вид тонкого прерывистого тяжа или отдельных островков. Нередко в волосах этого типа сердцевина отсутствует.



Пушковые волосы сердцевины не содержат, и только в некоторых из них отмечаются единичные мелкие ее островки.

Диски сердцевины образуются только из мозгового вещества кроющих и толстых остевых волос. При соответствующей обработке мозговое вещество переходных и тонких остевых волос распадается не на диски, а на отдельные клетки. Диски имеют округлую или овальную форму. У кроющих волос диски в корневой и периферической части волоса имеют округлую форму, а в середине — овальную. Каждый диск состоит из ряда клеток, лежащих по окружности, и нескольких клеток — в центральной части. Диски окрашенных волос содержат в периферических частях клеток пигмент.

Наряду с нормальными остевыми волосами есть сухие и мертвые волосы. Они имеют приведенные выше макроскопические признаки, а при микроскопии их выявляется неясная как бы стертая структура сердцевины. Поверхности клеток сердцевины, обращенные к корковому слою, плохо контурируются. Воздух на мозговом веществе располагается не пузырьками, а в виде слоя на различных участках волоса. В дисках сердцевины можно различить зернистые клетки. Они более тонки, чем в нормальных остевых волосах.

Приведенные признаки волос овец позволяют отличить их от волос других животных и человека, а также установить тип. Так как волосы одного типа у овец указанных пород имеют сходное строение, то на основании изучения микроскопической структуры отдельных волос установить, от овцы какой породы, а тем более от какой особи произошли волосы, не представляется возможным. Однако, несмотря на это, Т. В. Боровецкая указывает, что сравнительное исследование нескольких образцов шерсти, имеющих достаточное количество волос, может позволить судебно-медицинскому эксперту исключить принадлежность того или иного образца шерсти овец определенной породы и даже отдельной особи или прийти к выводу о сходстве образцов шерсти, что указывает на возможность происхождения ее от овцы определенной породы.

Для решения указанного вопроса эксперт должен исходить из особенностей волосяного покрова, которые устанавливаются при макро- и микроскопическом



исследовании. Во внимание принимаются следующие признаки: 1) строение руна; 2) количественное соотношение волос различных типов; 3) цвет шерсти; 4) форма; 5) длина волос; 6) толщина; 7) структура сердцевины и кутикулы; 8) свойство коркового слоя и пигмента;

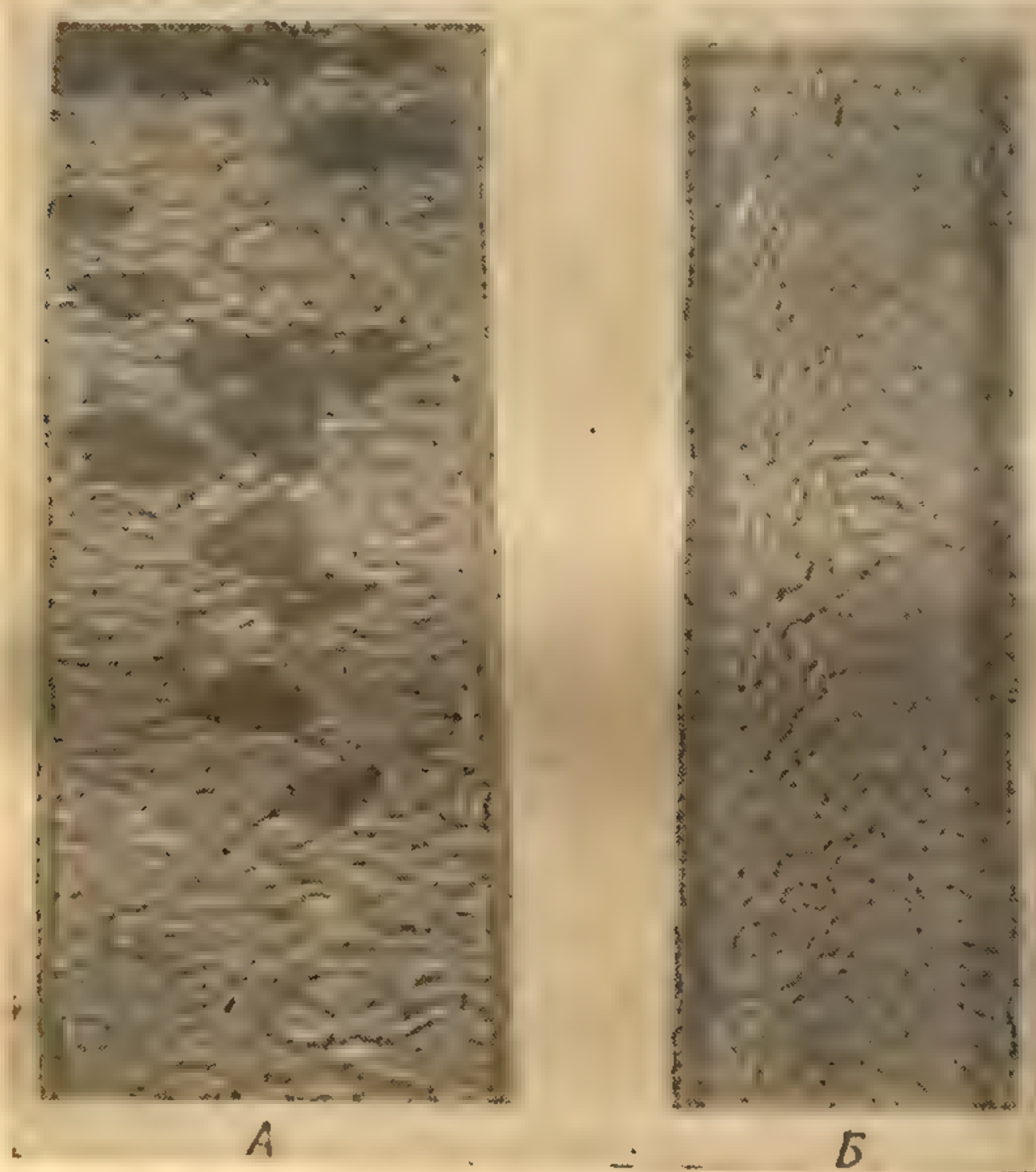


Рис. 47. Волосы козы

9) характер периферических концов; 10) форма поперечных срезов волос.

Региональное происхождение волос овец удастся установить только в отдельных случаях. Например, присутствие кроющих волос свидетельствует о том, что шерсть могла произойти со лба, носа или ног.

Волосы козы<sup>1</sup> (рис. 47). Руно коз имеет косичное строение. Шерсть их грубая, короткая. Пушковых волос немного. Волосы большей частью белые.

<sup>1</sup> Составлено по данным Т. В. Боровецкой.



Волосы козы разных типов отличаются, как и у овец, по форме, длине и толщине.

Тип волос	Длина (в см)	Колебания максимальной толщины (в мм)	Средняя максимальная толщина (в мм)
Кроющие	1—3	0,070—0,170	0,132
Остевые	1—15	0,070—0,270	0,121
Переходные	3—12	0,055—0,095	0,078
Пушковые	1—2,5		0,021

Изучение свойств кутикулы позволяет отличить пушковые волосы от остальных типов. Рисунок кутикулы остевых, кроющих и переходных волос у их корневого конца характеризуется довольно ровными и удаленными друг от друга линиями с незначительной волнистостью. По длине волоса рисунок кутикулы усложняется и в области периферического конца волоса достигает наибольшей сложности. Кутикула пушковых волос состоит из кольцевидных клеток, которые вставлены друг в друга наподобие стаканчиков.

Корковое вещество составляет основную массу пушковых волос. В остевых и переходных оно развито сильнее, чем в кроющих. Структура сердцевин кроющих и остевых волос весьма сходна. Отличаются они только по размерам клеток мозгового слоя, которые имеют меньшие размеры у остевых волос и большие у кроющих. Сердцевина идет непрерывным тяжом и только у луковичицы и у периферического конца имеет характер отдельных островков. Островки мозгового вещества состоят из единичных клеток неправильной формы. Клетки расположены большими размерами поперек волоса.

Тяж сердцевин состоит из плотно прилегающих друг к другу клеток. Поверхности клеток сердцевин, обращенные к корковому слою, располагаются под углом к оси волоса и узки. У некоторых волос такие поверхности клеток сердцевин имеют неправильно многоугольную и неправильно овальную форму. В волосах со лба наблюдается узкий тяж сердцевин, состоящий из клеток неправильной формы, расположенных друг над другом. Между клетками иногда наблюдаются прослойки межклеточного вещества.



Мозговой слой волос переходного типа состоит из прерывистого тяжа или отдельных островков. Пушковые волосы, как правило, сердцевинки не имеют.

Диски сердцевинки в средней части кроющих волос имеют овальную форму, а у остевых — округлую. В дисках сердцевинки кроющих волос встречаются центрально расположенные клетки. В дисках сердцевинки остевых волос клетки с таким расположением наблюдаются не всегда. Изолированные клетки сердцевинки имеют многогранную форму.

При соответствующей обработке волос переходного типа из их сердцевинки диски получить не удастся.

Поперечные срезы кроющих и остевых волос у корневого и периферического концов имеют округлую форму; в других частях волоса их форма разнообразная (овальная, бобовидная и в виде восьмерки).

Поперечные срезы волос переходного типа в большинстве случаев округлой формы и иногда овальной.

Сухие и мертвые остевые волосы по строению сходны с волосами такого же типа у овец.

Указанные признаки волос козы позволяют отличить их от волос других животных и человека, а также установить тип волос. Несмотря на то, что волосы одинаковых типов у различных особей грубошерстных коз сходны по строению, сравнительное изучение образцов шерсти их с достаточным количеством волос может дать возможность судебно-медицинскому эксперту решить вопрос о сходстве волос или образцов шерсти, как и при исследовании волос овец. При этом во внимание принимаются все данные макро- и микроскопического исследования (см. волосы овец).

Установить региональное происхождение волос возможно лишь при наличии кроющих волос, которые указывают на происхождение волос со лба, носа, ног или брюха.

Дифференциальная диагностика волос овец и коз<sup>1</sup>. В строении волос овец и коз наблюдаются сходные признаки. Поэтому различить их не всегда легко. Приведем данные о различии строения волос овец и коз.

<sup>1</sup> Составлено по данным Т. В. Боровецкой.



## Кроющие волосы

Форма волос, структура кутикулы и характер коркового вещества у волос коз и овец одинаковы.  
Мозговое вещество различается:

### Овца

1. В островках сердцевинки клетки чаще овальной формы и вытянуты по длине волоса

2. Клетки тяжа сердцевинки многогранны. Поверхности их, обращенные к корковому веществу, неправильно овальной, неправильно четырехугольной формы. Клетки располагаются большим размером поперек волоса

3. Диски сердцевинки в зависимости от участка волоса могут быть округлой и овальной формы

### Коза

1. Клетки неправильной формы и расположены большим своим размером поперек волоса

2. Клетки мельче. Поверхности их, обращенные к корковому слою, неправильно овальной и многоугольной формы. Клетки более узки. Они расположены под углом к продольной оси волоса. Волосы лба имеют узкий тяж сердцевинки, состоящий из мелких клеток неправильной формы

3. Диски такой же формы, но длина овалов значительно больше

## Остевые волосы

Форма и структура коркового вещества у волос козы и овцы существенно не различаются.

Различия кутикулы волос овец и коз:

### Овца

Наиболее характерны клетки, обладающие неправильно многоугольной формой и вытянутые по длине волоса

Мозговое вещество в волосах овец и коз также различается:

### Овца

1. В волосах с толстой сердцевинкой поверхности клеток, обращенные к корковому слою, продолговатой формы, а иногда приближающейся к квадратной. Большим размером клетки расположены поперек волоса

2. Клетки, составляющие тонкий тяж сердцевинки, резко вытянуты по длине волоса

3. Диски сердцевинки округлой или овальной формы

### Коза

Кутикула такого строения отсутствует

### Коза

1. Клетки сердцевинки более вытянуты, т. е. более узки

2. Клетки располагаются под углом или поперек волоса

3. Диски округлой формы, чаще встречаются клетки, расположенные в центре диска



### Переходные волосы

1. Свободные концы клеток кутикулы несколько отогнуты от волоса, контуры его зазубрены

1. Контуры волоса сглажены, так как свободные концы клеток кутикулы почти плотно прилежат друг к другу

Различий в пушковых волосах овец и коз нет.

При исследовании единичных волос или их частей судебный медик не всегда может определить принадлежность волос овце или козе.

Волосы свиньи<sup>1</sup>. Среди волос свиньи различают кроющие, остевые, переходные и пушковые.

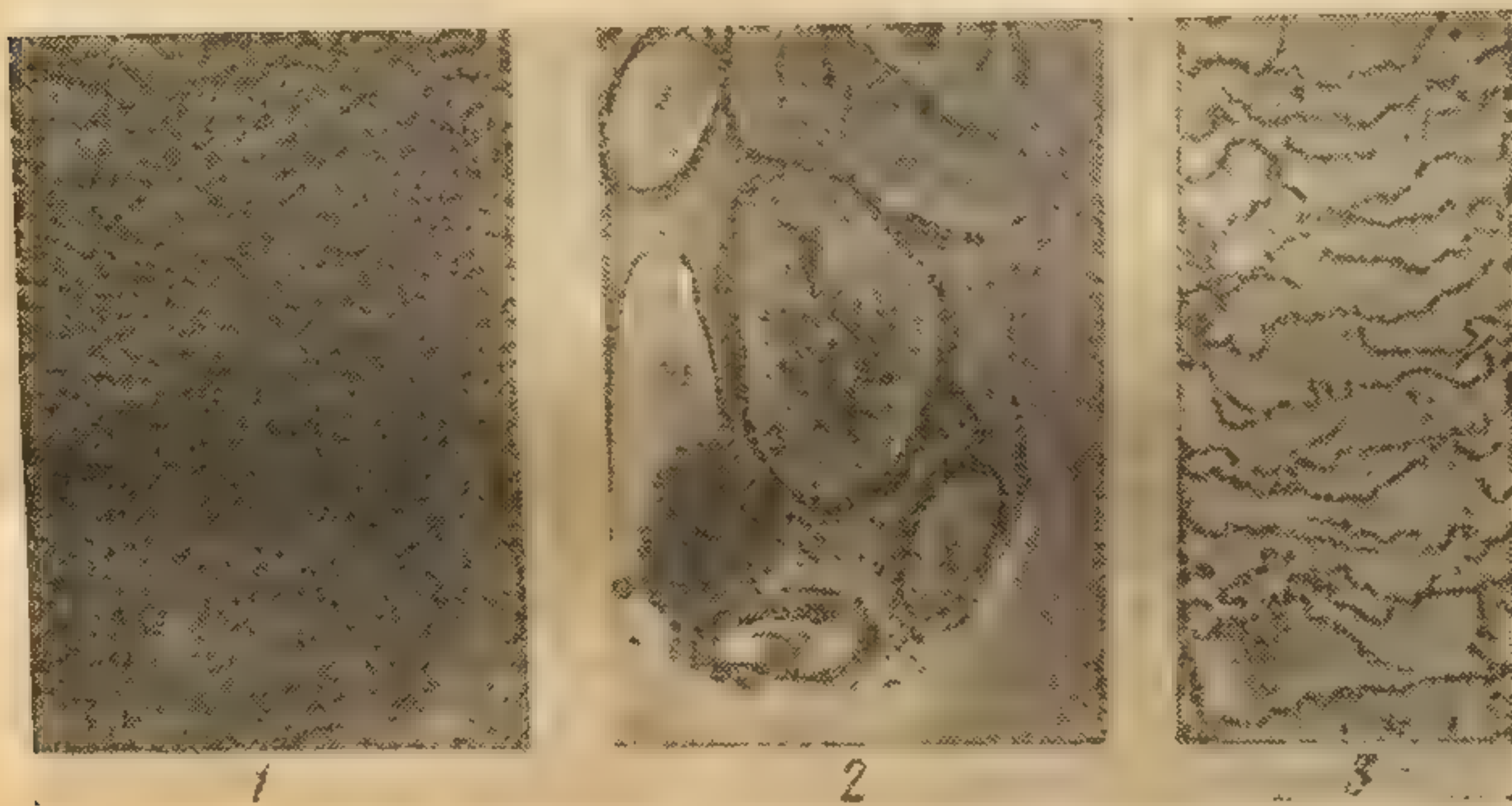


Рис. 48. Волосы свиньи (по Т. В. Боровецкой)

Кроющие волосы располагаются только на морде и ногах. Они дугообразной или прямолинейной формы, длиной от 1,0 до 3 см, максимальная толщина их 0,248 мм. Свободные края клеток кутикулы слегка волнисты и резко зазубрены, зубцы мелкие и линии рисунка кутикулы сближены (рис. 48 (1)). У корневого конца волос линии рисунка кутикулы мало волнисты и зазубрены незначительно. Клетки кутикулы тонкие и прилегают плотно друг к другу. Поэтому оптический край волос почти ровный. Мозговой слой у большинства из них отсутствует, а в некоторых есть только в средней части ствола в виде островков или непрерывного тяжа. Клетки

<sup>1</sup> Составлено по данным Т. В. Боровецкой.



сердцевины мелкие и вытянуты по длине волоса. Иногда сердцевина имеет вид широкого тяжа. Поверхности клеток такой сердцевины, обращенные к корковому веществу, округлой или овальной формы. Корковый слой составляет основную массу большинства волос. Под влиянием щелочи он распадается на клетки в форме челнока. Клетки по форме отличаются от клеток коркового слоя волос человека, овцы, коровы и ряда других животных. Поперечные срезы волос округлой или овальной формы. Сердцевина располагается центрально и имеет в поперечнике чаще разветвленную форму или овальную, округлую, щелевидную или точечную (рис. 48 (2)). Корневые концы заканчиваются луковицей в форме вытянутого треугольника. Волосы белые, пигмент в них отсутствует.

Остевые волосы (щетина) располагаются по всему телу за исключением ног, морды и хвоста. Они прямой формы и длиной от 7 до 14 см. Максимальная толщина колеблется от 0,248 до 0,330 мм. Средняя максимальная толщина — 0,270 мм. Рисунок кутикулы остевых волос в основном сходен с рисунком кутикулы кроющих. У некоторых остевых волос отмечается неравномерное расстояние между свободными краями клеток кутикулы. Сердцевина во многих волосах отсутствует, а в некоторых имеет вид отдельных островков, каждый из которых состоит из одной вытянутой вдоль волоса крупной клетки неправильной формы. Сердцевина у большинства волос представляет собой непрерывный широкий тяж, который идет либо на протяжении всего ствола волоса, либо только у его периферического конца. Сердцевина в обоих случаях начинается отдельными клетками овальной формы, а затем представляет широкий непрерывный тяж. Клетки сердцевины плотно прилегают друг к другу, вытянуты вдоль волоса, их поверхности, обращенные к корковому веществу, овальной или округлой формы. Соотношение толщины сердцевины и коркового слоя равно 1:3, 1:2, 3:5. У ряда волос мозговой слой узкий и составляет  $\frac{1}{6}$  часть толщины всего волоса. Поверхности клеток такой сердцевины, обращенные к корковому слою, треугольной, овальной и многоугольной формы. Количество клеток в ряду в сердцевине этих волос увеличивается по мере приближения к периферическому концу. В некоторых волосах сердцевина состоит из кле-



ток овальной формы. Между клетками находится межуточное вещество. По мере приближения к периферическому концу количество клеток сердцевины в ряду увеличивается и межуточное вещество между ними исчезает. В отдельных волосах сердцевина имеет вид сплошного тяжа, состоящего из мелких, плохо контурирующихся клеток. Сердцевина в этих волосах составляет  $\frac{1}{3}$  всей толщины волоса. Корковый слой остевых волос не отличается от коркового слоя кроющих. Поперечные срезы — овальной, неправильно овальной, округлой и неправильно округлой формы. Вид поперечника сердцевин в основном такой же, как и у кроющих волос. При изучении волос свиньи Т. В. Боровецкая встречала волосы белого и коричневого цвета. В волосах коричневого цвета содержался мелкозернистый коричневый пигмент. Последний либо располагался равномерно по всему корковому слою, либо в форме треугольников, вершина которых обращена к сердцевине, а в остальных волосах в виде скоплений по периферии коркового вещества.

Волосы переходного типа чаще располагаются на голове, но встречаются и на других участках тела (за исключением морды, ног и боковых поверхностей туловища). Они имеют прямую форму и длину от 5 до 7 см. Максимальная толщина их от 0,077 до 0,155 мм. Рисунок кутикулы отличается большим расстоянием между свободными концами клеток кутикулы (рис. 48 (3)). Сердцевин у большинства волос нет. В части же волос сердцевина располагается непрерывным или прерывистым узким тяжом. В некоторых волосах сердцевина имеет вид отдельных островков, которые чаще расположены в периферическом конце волоса. Поперечные срезы переходных волос округлой и овальной формы. Сердцевина имеет вид узкой полоски или точки.

Пушковые волосы располагаются на всем туловище, но больше всего их на голове, форма слегка волнистая или прямая. Длина от 1,5 до 4 см. Максимальная толщина от 0,036 до 0,062 мм. Клетки кутикулы кольцевидной формы и наподобие стаканчиков вставлены друг в друга. Свободные края их почти ровные или слегка волнистые. Сердцевина или отсутствует, или представлена в виде узкого тяжа, состоящего из одного ряда клеток.



Поперечные срезы округлой и редко овальной формы. Волосы белого цвета. Пигмент отсутствует.

Т. В. Боровецкая указывает, что по отдельным волосам или их частям судебно-медицинский эксперт не всегда может установить вид волос, так как, например, пушковые волосы свиньи без сердцевинки не отличаются от пушковых волос других животных.

Региональную принадлежность волос эксперт может установить далеко не во всех случаях. Однако это иногда возможно. Например, обнаружение кроющих волос указывает, что они происходят с ног или морды, а остевых (щетина) — с туловища. Установить сходство или различие образцов волос тоже не всегда возможно, поскольку волосы одной и той же породы и даже разных пород свиней имеют одинаковое строение.

Волосы коровы<sup>1</sup>. Изучались волосы коров простой и холмогорской породы.

Наиболее длинными и толстыми являются волосы хвоста (длина от 3 до 30 см, толщина от 0,173 до 0,188 мм).

Рисунок кутикулы волос всех типов имеет более или менее сходное строение, за исключением пушковых волос и волос хвоста. В корневых концах большинства волос линии рисунка кутикулы довольно ровные и расположены в косом направлении к продольной оси волоса.

Тип волос	Место расположения	Форма	Длина (в см)	Максимальная толщина (в мм)
Кроющие	Морда и ноги	Чаще дугооб- разная	От 0,7 до 4,5	От 0,054 до 0,120
Остевые	На всем теле, за исключением морды и ног	Прямые	От 0,6 до 3,5	От 0,074 до 0,130
Переходные	Летом только на животе, на других участках тела только в виде еди- ничных волос. Зи- мой имеются на всем теле	Прямые	От 2 до 4	От 0,042 до 0,082
Пушковые	По всему телу		От 1 до 3	От 0,032 до 0,034

<sup>1</sup> Составлено по данным Т. В. Боровецкой.



Расстояния между линиями большие. Ближе к середине волоса и его периферическому концу линии становятся волнистыми и зазубренными. Располагаются они перпендикулярно к продольной оси волоса, и расстояние между ними уменьшается.

Наиболее сложным рисунком кутикулы обладают волосы хвоста. Кутикулярные клетки пушковых волос имеют кольцевидную форму и вставлены друг в друга наподобие стаканчиков.

Сердцевина есть во всех кроющих и остевых волосах в виде широкого непрерывного тяжа, который у корне-

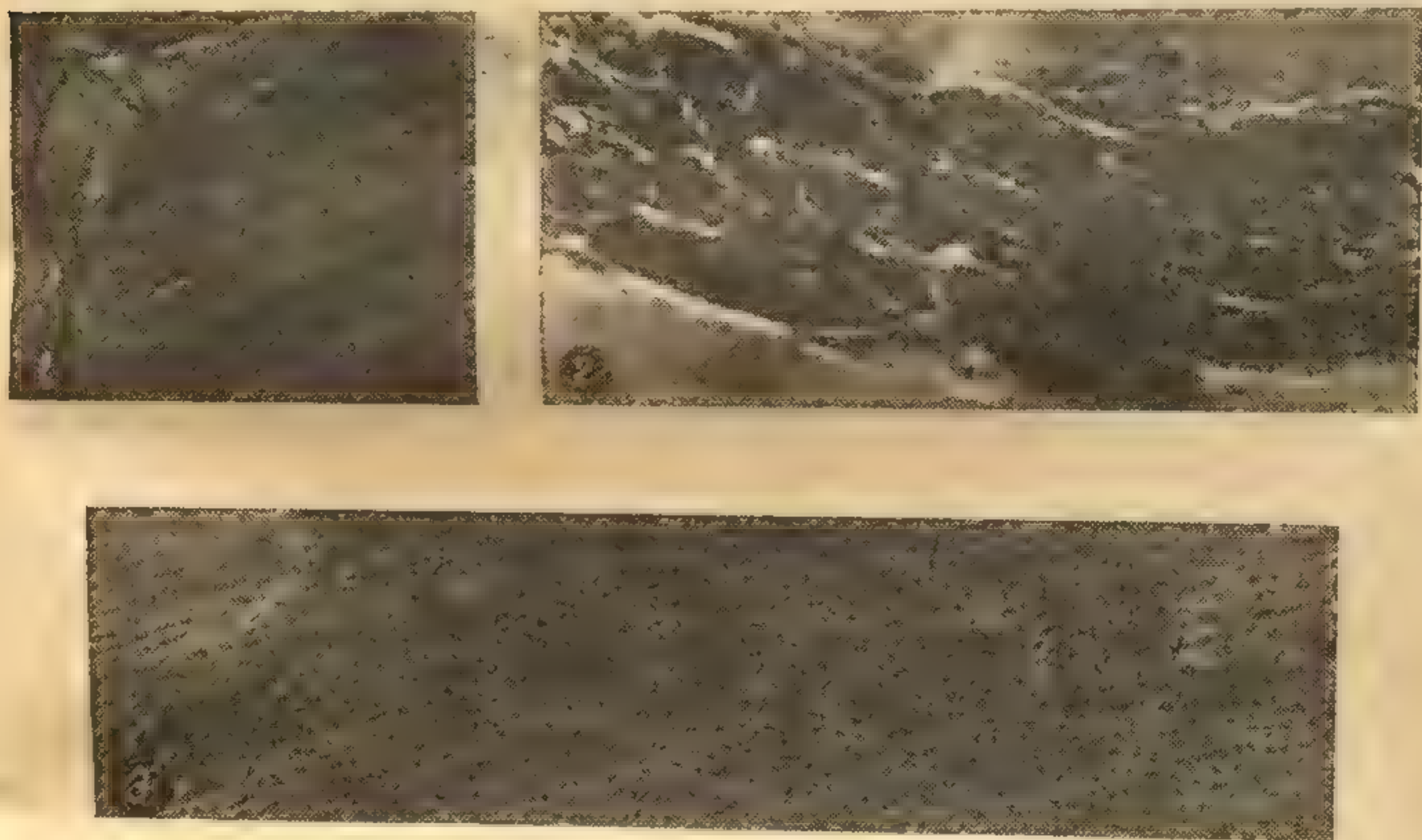


Рис. 49. Волосы коровы (по Т. В. Боровецкой)

вого и периферического концов сужается и заканчивается отдельными мелкими островками. Сердцевина состоит из узких клеток, расположенных поперек длинной оси волоса, по несколько в ряд. Клетки плотно прилегают друг к другу, и границы их плохо различимы. Особенности подобных клеток заключается в их зернистости (рис. 49 (1)). В остевых волосах клетки сердцевинки меньших размеров. У некоторых волос с узкой сердцевинкой клетки мелкие, различной формы и вытянуты вдоль волоса. В волосах переходного типа сердцевина располагается прерывистым или непрерывным тяжом, состоящим из зернистых клеток прямоугольной формы. Последние вытянуты вдоль волоса. В пушковых волосах



сердцевина часто отсутствует или имеет вид вытянутых вдоль волоса мелких островков.

Разнообразную картину представляет сердцевина волос хвоста. В коротких волосах она широкая и состоит из клеток, сходных по строению с клетками сердцевины остевых волос.

В большинстве длинных волос сердцевина отсутствует. Там, где она есть, она идет широким тяжом, состоящим из клеток овальной формы, расположенных вдоль волоса (рис. 49 (2)). В других волосах сердцевина имеет вид непрерывного сравнительно узкого тяжа и состоит из клеток различных размеров неправильной формы. Клетки расположены преимущественно вдоль волоса. Сердцевина может состоять и из мелких клеток разнообразной формы, расположенных беспорядочно (рис. 49 (3)). В ряде волос она тянется узким тяжом, образованным одним рядом крупных клеток различной формы, или имеет вид отдельных островков.

Диски сердцевины могут быть получены только из волос, где сердцевина состоит из клеток, расположенных поперек волоса. При обработке щелочью волос с иным расположением клеток сердцевины диски не получают, а сердцевина распадается на отдельные клетки. Диски сердцевины округлой и овальной формы, зернисты. Для клеток сердцевины характерны хорошо контурирующееся образование округлой и овальной формы.

Поперечные срезы кроющих волос у корневого и периферического концов округлой формы, а на остальном протяжении — овальной. Поперечные срезы прочих волос округлой или овальной формы.

Некоторые остевые волосы являются так называемыми сухими волосами. Они толстые, ломкие, имеют сужения и расширения, поверхности клеток сердцевины плохо различимы. При достаточном количестве материала для исследования можно отличить волосы коровы от волос других животных, иногда установить их региональное происхождение (например, кроющие волосы могут происходить только с морды или ног, длинные и толстые — с хвоста), а также сделать выводы о совпадении образцов волос, шерсти и изделий из них.

Кроме того, эксперт может сказать, корове какой масти принадлежат волосы. Наличие в шерсти большого количества пушковых волос и волос переходной формы



позволяет эксперту указать, что шерсть относится к зимнему периоду.

Волосы лошади<sup>1</sup>. Наиболее толстыми и длинными являются волосы хвоста. Они имеют прямую форму и длину от 10 до 50 и более сантиметров. Максимальная толщина их колеблется от 0,180 до 0,282 мм. Большинство волос веретенообразной формы или в форме двойного веретена. Чувствительные волосы конусообразной формы.

Тип волос	Место расположения	Форма	Длина (в см)	Максимальная толщина (в мм)
Кроющие	На ногах	Прямые	2—6	0,077—0,136
Остевые	Все туловище	Прямые	1,2—7,5	0,062—0,099
Остевые волосы гривы и холки			5—20	0,074—0,166
Переходные	На всем теле, за исключением ног и боковых поверхностей туловища	Прямые	1,5—3	0,032—0,048
Пушковые	Летом — в виде единичных в области шеи, головы и гривы. В зимний период их значительно больше	Прямые	0,5—1,5	0,018—0,030

Кутикула волос всех типов состоит из клеток, расположенных в виде черепицы, за исключением пушковых, у которых клетки кутикулы имеют кольцевидную форму и вставлены друг в друга наподобие стаканчиков. Свободные края клетки кутикулы у корневого конца ровные, расстояния между ними значительные. По мере удаления от корневого конца волоса по направлению к сердцевине и периферическому концу свободные края клеток кутикулы приобретают зазубренную и волнистую форму, расстояния между ними уменьшаются (рис. 50(1)).

У волос переходного типа свободные края клеток кутикулы находятся примерно на одинаковом расстоянии

<sup>1</sup> Волосы лошади описаны на основании данных Т. В. Боровецкой и М. М. Петрачкова. Т. В. Боровецкая изучала волосяной покров лошадей породы брабансон и простой транспортной лошади, а М. М. Петрачков, кроме того, — французской шаговой — першерон, русско-американской, английской чистокровной и сибирской — «Амурка».



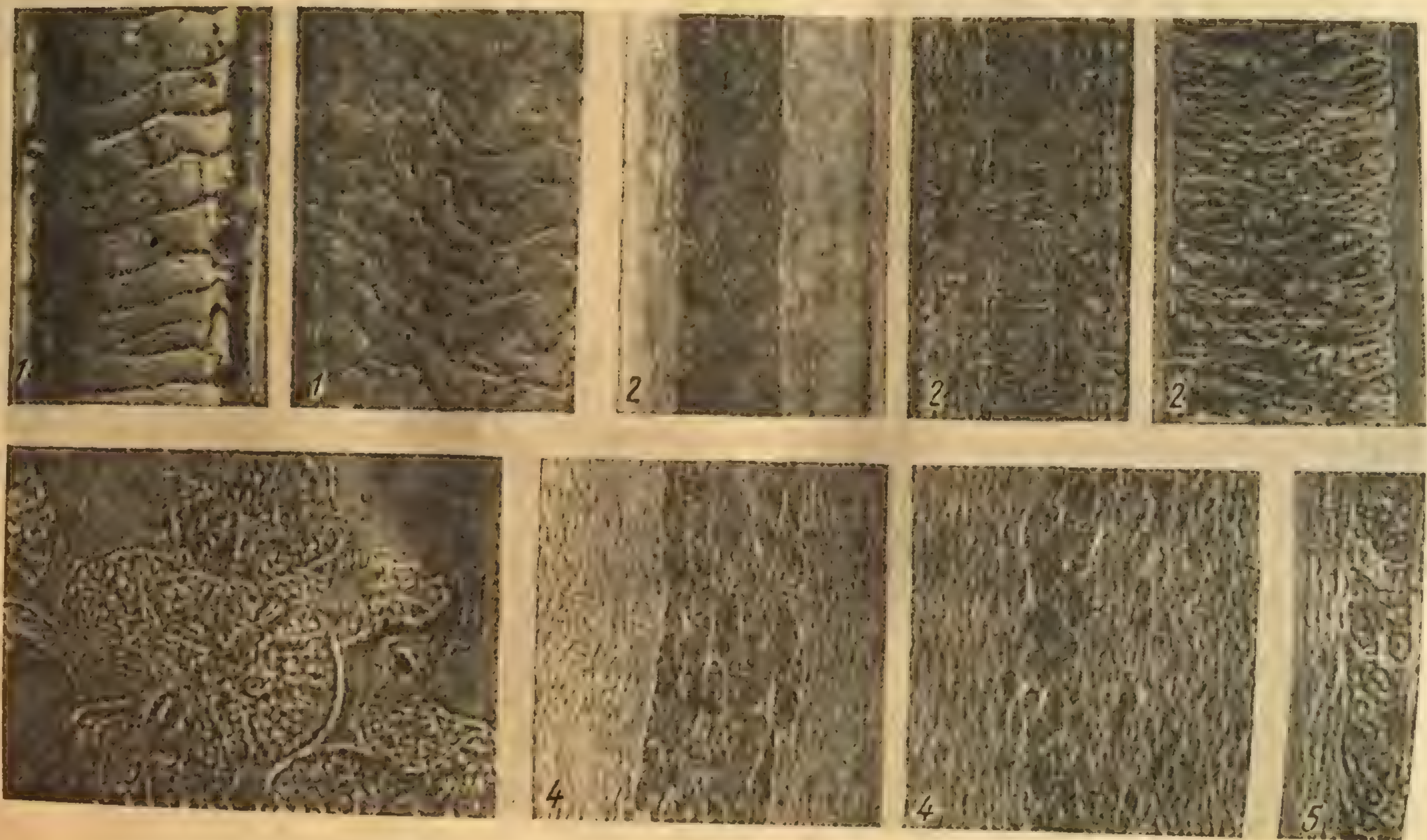


Рис. 50. Волосы лошади (по Т. В. Боровецкой)

Волосы лошади (по Т. В. Боровецкой)



друг от друга как у корня, так и в периферических частях волоса. Зазубрины свободных краев клеток у этих волос крупные. У чувствительных волос в периферическом конце рисунок кутикулы обычно бывает стерт и неразличим. Корковое вещество у пушковых, переходных, кроющих и волос хвоста представляет массивный слой. В остевых волосах толщина этого слоя зависит от развития сердцевины.

Мозговой слой имеется в волосах всех типов. Наиболее сильно он развит в остевых волосах и в волосах хвоста. Сердцевина остевых волос состоит из клеток треугольной и овальной формы, располагающихся большими размерами поперек волоса (рис. 50 (2)), а у остевых с тонкой сердцевинной — из клеток овальной и округлой формы, расположенных вдоль длинной оси волоса. Сердцевина последнего типа при действии щелочи не распадается на диски и встречается в волосах холки, шеи и гривы. Широкая сердцевина остевых волос распадается на диски округлой и овальной формы. Каждый диск сердцевины состоит из одной-двух клеток многоугольной формы, расположенных центрально, и нескольких клеток треугольной или четырехугольной формы, расположенных вокруг многоугольных клеток (рис. 50 (3)). Диски сердцевины остевых волос с несколько более тонкой сердцевинной (сердцевина занимает  $\frac{1}{3}$  толщины волоса) состоят из клеток треугольной формы. Край последних, обращенный к корковому слою, закруглен. В волосах переходного типа сердцевина идет узким непрерывным тяжом и состоит из клеток разнообразной формы. Сердцевина переходных волос распадается не на диски, а на клетки, у большинства кроющих волос она отсутствует, иногда же располагается в виде узкого прерывистого тяжа или отдельных островков.

Сердцевина волос хвоста разнообразна. В большинстве волос она представлена широким неравномерным тяжом, состоящим из клеток овальной формы, вытянутых вдоль волоса. У одних волос эти клетки плотно прилегают друг к другу, у других — они разделены прослойками межуточного вещества (рис. 50 (4)). У части волос сердцевина узкая и состоит из одного ряда мелких клеток овальной и округлой формы. Таких тяжей клеток сердцевины в одном волосе может быть несколько. Кроме того, М. М. Петрачков указывает, что сердцевина



волос хвоста и гривы может представлять собой один или несколько узких тяжей без различной структуры, а также быть «неправильно лестницеобразной формы». Большинство волос хвоста лошадей простой породы сердцевины не имеет, а некоторые содержат прерывистую сердцевину из одного ряда вытянутых вдоль волоса овальных клеток.

Поперечные срезы волос лошади округлой и овальной формы. Периферические концы чувствительных волос хорошо зашлифованы и только у единичных из них расщеплены. Периферические концы большей части волос гривы и хвоста размяты и глубоко расщеплены. Периферические концы коротких волос с этих областей расщеплены метлообразно.

Пигмент зернистый и содержится в корковом и мозговом веществе волос. Он может располагаться равномерно по всему корковому веществу или в основном в центральной его части. В отдельных волосах пигмент содержится преимущественно в периферических частях коркового вещества.

В заключение описания волос лошади следует отметить, что их можно отличить от волос других животных и человека. В ряде случаев можно даже высказаться о их сходстве или различии с определенными образцами шерсти. М. М. Петрачков указывает на некоторые возможности определения, с какой части тела лошади волосы происходят. Отдельные признаки волос позволяют иногда определить породу лошади. Такими признаками являются: волосы хвоста брабансонов и першеронов имеют сердцевину, состоящую из нескольких отдельных тяжей, количество которых достигает восьми. В волосах щеток указанных пород лошадей таких тяжей иногда наблюдается до шести. В волосах хвоста и щеток простых транспортных, сибирских и русско-американских рысаков более двух-трех тяжей сердцевины не содержится. В волосах хвоста английских чистокровных лошадей таких тяжей может быть не более двух-трех, а в волосах щеток более одного тяжа сердцевины не наблюдалось.

Рисунок кутикулы волос английских чистокровных лошадей имеет более правильные, ровные линии, располагающиеся ближе друг к другу, чем у волос лошадей других пород.

Т. В. Баранова  
различается  
роющих волос  
рокий непрерывн  
Его состав  
злегающие друг  
лей данного тип  
х волосах сердце  
жа. Клетки тако  
ьной формы, ра  
ос коровы полу  
са волос лошади  
как коровы, т  
сах и представ  
строении сердце  
Коров  
1. Клетки плотно  
рут к другу, они  
ые, расположены  
ряд  
2. Границы кле  
орых волосах не  
3. Границы клет  
с сердцевины неясные  
В волосах ло  
ким строением,  
волосах шеи  
овальной форм  
лоса (рис. 50 (5  
очень толстую  
различной фор  
ких волос, со  
ко рядов



Длина и толщина волос лошадей различных пород мало отличаются и во многом зависят от условий содержания лошади, однако отметим, что волосы английских чистокровных лошадей значительно короче волос лошадей других исследованных пород.

Т. В. Боровецкая приводит дифференциальную диагностику волос коров и лошадей. Волосы коровы и лошади различаются в основном по строению сердцевинки. У кроющих волос коровы мозговой слой представляет широкий непрерывный тяж, наблюдающийся во всех волосах. Его составляют узкие зернистые клетки, плотно прилегающие друг к другу. У большинства же волос лошадей данного типа сердцевина отсутствует. В некоторых волосах сердцевина имеет вид узкого прерывистого тяжа. Клетки такой сердцевинки овальной или неправильной формы, располагаются в один ряд. Из кроющих волос коровы получают диски сердцевинки, а из такого же типа волос лошади нет. Мозговой слой в остевых волосах как коровы, так и лошади присутствует во всех волосах и представляет широкий непрерывный тяж. Однако в строении сердцевинки могут быть выявлены различия:

Корова ..... Лошадь .....

1. Клетки плотно прилежат друг к другу, они узкие, зернистые, расположены по нескольку в ряд
2. Границы клеток в некоторых волосах не различимы
3. Границы клеток в дисках сердцевины неясные

1. Клетки округлой и овальной формы. В некоторых волосах они расположены большим размером поперек волоса
2. Клетки некоторых волос треугольной формы с четкими границами
3. Границы клеток в дисках сердцевины различимы. Диски состоят из 1—2 клеток, расположенных центрально, и нескольких клеток, расположенных вокруг них

В волосах лошади встречается еще сердцевина с таким строением, которого нет в волосах коровы. Так, в волосах шеи сердцевина может состоять из клеток овальной формы, расположенных под углом к оси волоса (рис. 50(5)). Волосы гривы и холки иногда имеют очень толстую сердцевину, состоящую из мелких клеток различной формы. Диски сердцевины, полученные из таких волос, состоят из клеток, расположенных в несколько рядов по окружности.



Сердцевина волос коровы переходного типа распадается на диски, а из волос этого типа у лошадей диски сердцевинны не получают, и сердцевина распадается на отдельные клетки.

Сердцевина волос хвоста у коровы и лошади различается по строению. Клетки сердцевинны волос коровы значительно крупнее, и они плотно прилегают друг к

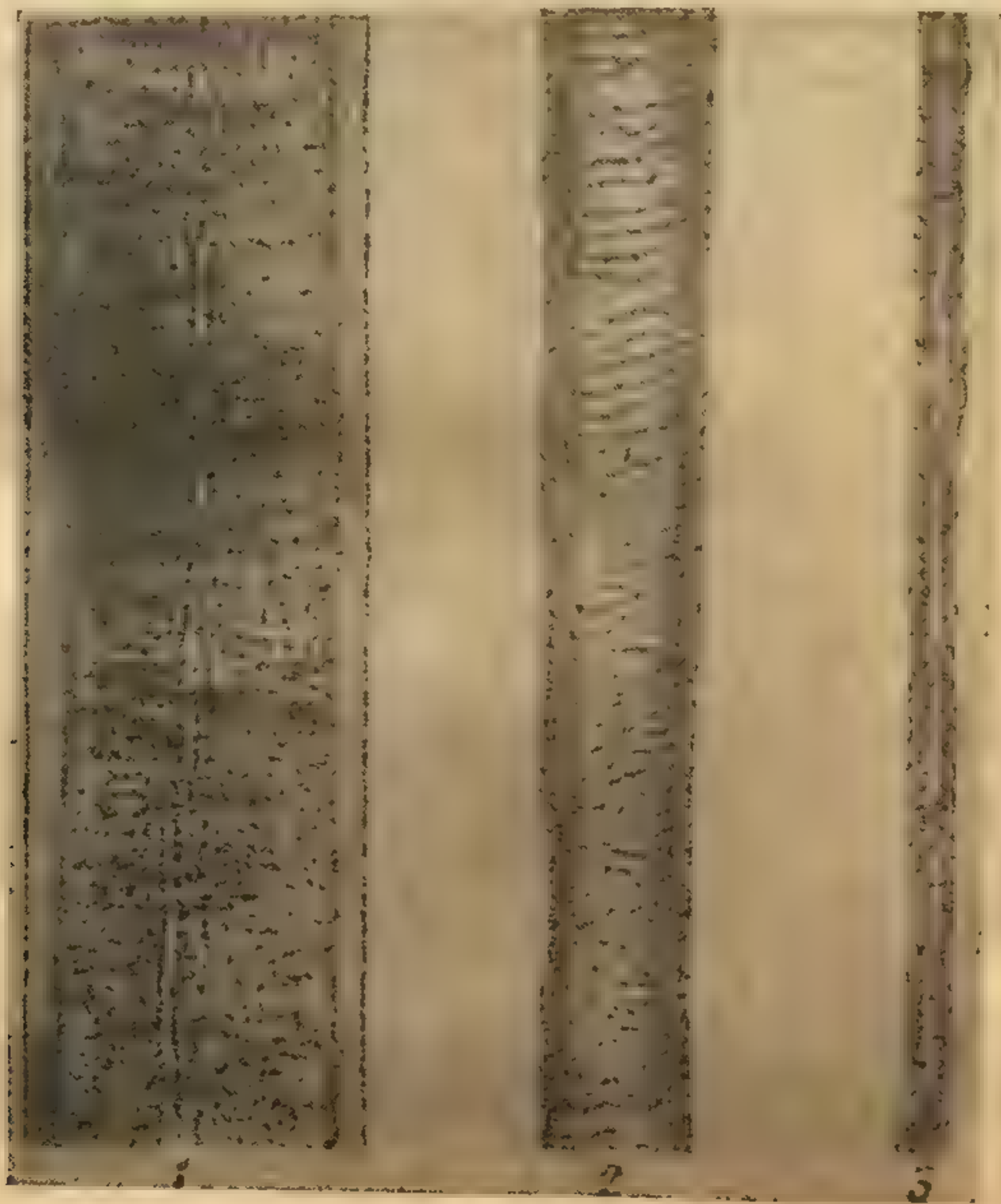


Рис. 51. Волосы кошки

другу. У волос лошади клетки сердцевинны мельче и иногда отделены друг от друга прослойками межуточного вещества. Кроме того, в волосах коровы клетки сердцевинны могут располагаться поперек волоса. Во многих волосах хвоста сердцевина имеет вид узкого тяжа, причем в волосах коров отмечается только один тяж, а в волосах лошадей несколько.

Волосы кошки<sup>1</sup>. (рис 51). Среди волос кошки различают две основных группы — чувствительные и

<sup>1</sup> Составлено по данным Л. Г. Бирюковой.



покровные. Последние подразделяются на волосы основы, остистые и пушковые, между ними есть ряд переходных форм.

Чувствительные волосы. Форма их конусообразная. Рисунок их кутикулы на всем протяжении стержня волоса сложный. Слой коркового вещества широкий и составляет основную массу волоса.

Сердцевина чувствительных волос узка, прерывиста и имеет характер островков. Ближе к луковице волоса островки крупнее, а в периферической части мельче. В крупных островках сердцевинны иногда различают лестницеобразное расположение клеток.

Покровные волосы. Волосы основы прямые и имеют форму двойного веретена. Остистые волосы слегка волнисты, веретенообразной формы. Клетки кутикулы у самой луковицы вытянуты в поперечном направлении. Линии рисунка кутикулы ровные, удалены друг от друга, и волнистость их незначительна. У одних волос такой характер кутикула носит только на коротком отрезке волоса, а именно в тонкой его части у луковицы. У других характер рисунка кутикулы постепенно изменяется в сторону усложнения по мере приближения к периферическому концу.

У первых волос по мере утолщения волоса изменяется и кутикула. Она состоит из многоугольных клеток с ровными краями. Встречаются также отдельные клетки в виде усеченного конуса. Такой характер кутикула имеет на большом протяжении волоса. По мере приближения к периферическому концу, как и во вторых волосах, рисунок ее усложняется. Особенно хорошо это выражено в области утолщения периферического конца волоса. Корковый слой таких волос в большинстве случаев тонкий. Более сильно он развит только у волос с нижних частей лап.

Сердцевина на протяжении волоса изменяется. В волосах веретенообразной формы в начале корневой их части на небольшом протяжении можно отметить лестницеобразное расположение клеток, далее сердцевина приобретает крупнопетлистый характер — клетки располагаются в виде массивных поперечных перекладин в один или два ряда. Нередко они располагаются в шашечном порядке. На участке в области утолщения периферического конца волоса строение сердцевинны изменяется, и



она представляется состоящей из зернистых клеток. У верхушки волоса в игловидно-истончающейся его части сердцевина может находиться в виде островков, где иногда различают лестницеобразное расположение клеток.

В волосах, имеющих форму двойного веретена, чередование участков, различных по структуре строения сердцевинны, следующее. В начале корневой части волоса и в узкой части между первым и вторым утолщением клетки сердцевинны располагаются лестницеобразно. В области первого веретенообразного утолщения строение сердцевинны носит описанный крупнопетлистый характер, а в области второго — состоит из клеток, расположенных в несколько рядов.

В утолщенных частях волоса, по наблюдениям Т. В. Боровецкой, поверхности клеток сердцевинны, обращенные к корковому слою, имеют удлиненную форму, причем большим размером они располагаются поперек волоса. В более тонких участках волос эти клетки имеют форму неправильных овалов, вытянутых поперек волоса.

Переходные волосы. К ним относятся волосы более тонкие, чем остистые, и имеющие слегка волнистую форму.

Кутикула этих волос обладает нередко различным строением.

1. Кутикула волос с нижней челюсти, щечных областей, ушных раковин, передней части туловища, спины, живота, лап и хвоста характеризуется конусообразными клетками, вытянутыми по длине, что напоминает по форме еловую шишку. Такое строение имеет кутикула на большом протяжении в корневой части волоса. По ходу волоса клетки укорачиваются, делаются более плоскими, затем вновь приобретают конусообразную форму и после опять укорачиваются. По мере приближения к периферическому концу рисунок кутикулы усложняется.

2. В волосах с лобной области клетки кутикулы у корня конусообразной формы, далее четырехугольной с ровными краями. Они вытянуты поперек волоса. Линии рисунка кутикулы сближены, и волнистость их отсутствует.

3. В корневой части волос паховой области клетки кутикулы имеют вид стаканчиков, вставленных друг в



друга. Свободные края их отстоят от стержня волоса. Далее они утолщаются. Здесь линии рисунка кутикулы отстоят далеко друг от друга, незначительно зазубрены и волнисты. Ближе к периферическому концу рисунок кутикулы становится более сложным.

В волосах переходных форм корковое вещество тонкое и содержит пигмент преимущественно в центральной части.

Сердцевина переходных волос на большем их протяжении имеет вид лестницеобразно расположенных клеток. В утолщении периферического конца она имеет крупнопетлистое строение.

Пушковые волосы кошки волнистой формы. Кутикула волос с нижней челюсти, щечных областей, передней поверхности туловища, спины, живота и лап в корневой части характеризуется конусообразно вытянутыми клетками по длине волоса. Далее по ходу волоса клетки укорачиваются и становятся более плоскими. Линии рисунка кутикулы отстоят друг от друга далеко, волнистость и зазубренность выражены слабо. В пушковых волосах паховой области на всем их протяжении клетки кутикулы по форме похожи на стаканчики, вставленные друг в друга, причем каждый из них может состоять из одной или нескольких клеток. Линии рисунка кутикулы либо ровные, либо зазубрены, расположены в поперечном или наклонном положении по отношению к стволу волоса.

Корковое вещество тонко, содержит незначительное количество центрально расположенного пигмента.

Клетки сердцевинки располагаются лестницеобразно. Воздухоносные пространства обладают различной формой в виде усеченного конуса, чашки, прямоугольника, гимнастической гири. В утолщенных пушковых волосах клетки сердцевинки образуют параллельные и поперечные перекладины. В некоторых волосах островки сердцевинки располагаются на большом расстоянии друг от друга. В отдельных пушковых волосах строение сердцевинки представляет разные комбинации.

Т. В. Боровецкая отмечает, что поверхности клеток сердцевинки, обращенные к корковому слою, имеют не правильно прямоугольную форму, а верхние и нижние их поверхности округлы. При соответствующей обработке



сердцевина распадается на отдельные клетки цилиндрической формы.

Л. Г. Бирюкова приходит к выводу, что строение волос разных особей кошек одной породы в основном одинаково. Покровные волосы с различных участков тела кошки обладают некоторыми отличительными признаками. Однако получить данные, которые позволили бы провести точное разграничение структуры волос, располагающихся на разных участках тела, не удалось. Отсюда можно заключить, что судить о сходстве волос, т. е. о возможности происхождения волос от определенной особи и о региональном происхождении волос на основании данных их структуры, затруднительно.

Волосы домашнего буйвола<sup>1</sup>. Большинство волос веретенообразной формы, а наиболее длинные волосы хвоста и нижней челюсти имеют форму двойного веретена. Длина волос колеблется от 2 до 10 см, наиболее длинные находятся на хвосте, туловище, бедрах и наружных поверхностях ушных раковин, более короткие — на губах, в ноздрах и на половых органах; толстыми являются волосы затылка, губ, коленей и спины, а тонкими — в области половых органов, уха, носа, лба, живота и хвоста.

Кутикула волос с разных участков тела имеет некоторые отличительные признаки. У ресниц линии рисунка кутикулы ровные. Рисунок кутикулы волос внутренней поверхности уха состоит из ряда тонких линий, располагающихся почти поперек продольной оси волоса. Волосы верхней губы имеют густорасположенные и зазубренные линии. У волос из ноздрей линии отстоят друг от друга далеко. Волосы остальных частей тела — спины, коленей, голеней, живота, крестцовой области и хвоста — обладают очень сходным рисунком кутикулы, состоящим из грубых мало зазубренных линий.

Корковый слой составляет основную массу волоса, особенно в длинных волосах. Эти волосы состоят как бы из кутикулы и коркового слоя. В коротких волосах корковый слой тоньше, чем мозговой. Пигмент имеет черный или черно-бурый цвет.

В длинных волосах хвоста, бедер и туловища сердцевина прерывиста. В коротких и тонких волосах слой

<sup>1</sup> Составлено по данным А. А. Овсепяна.



мозгового вещества толще коркового. Клетки, составляющие сердцевину, плоские, треугольной формы с закругленными углами.

Форма поперечного сечения волос различается в зависимости от области тела. Длинные волосы боков и спины имеют поперечное сечение в виде круга, волосы хвоста чаще — овала, волосы на губах — почки, волосы колен — треугольника, волосы нижней трети голени — фигуры, похожей на четырехугольник с закругленными краями.

Волосы верблюда<sup>1</sup>. Волосяной покров у верблюда песочного или светло-коричневого цвета. Встречаются верблюды белого и черного цвета. Форма волос прямая и слегка изогнутая. На протяжении волоса пигмент имеет неодинаковый цвет. Периферический конец волоса пепельного цвета, средняя часть — коричневого, а корень — белого. Отдельные волосы на всем протяжении белого или черного цвета.

Средняя максимальная длина покровных волос равна 2,05 см. Волосы предплечья, гривы, нижнего края шеи и вершины горбов имеют длину до 40—50 см.

Толщина волос колеблется от 0,092 до 0,373 мм. Средняя максимальная толщина равна 0,184 мм. Самыми толстыми являются волосы бровей (0,259 мм), щек (0,222 мм), усов (0,211 мм), губ (0,230 мм), хвоста (0,222 мм). В других областях волосы тоньше. У волос переходной формы средняя максимальная толщина — 0,079 мм. Пушковые волосы — 0,015—0,050 мм.

Рисунок кутикулы по направлению от корня к свободному концу постепенно усложняется. У луковицы и до средней трети волоса он состоит из слегка волнистых линий, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. В середине волоса линии сближаются и увеличивается их волнистость и зубчатость. Ближе к периферической части волоса рисунок кутикулы приобретает еще более сложный вид. На различных частях волоса встречаются участки, не покрытые клетками кутикулы. Оптический край волос неровный, слегка зазубренный.

<sup>1</sup> Волосяной покров ряда животных Средней Азии изучен С. М. Сидоровым. Волосы этих животных описаны по данным С. М. Сидорова.



Изолированные клетки кутикулы имеют квадратную форму.

Корковое вещество развито неодинаково в разных волосах: иногда слой его тоньше мозгового, а в большей части волос шире, чем сердцевина.

Мозговое вещество начинается на некотором удалении от корня либо в виде мелких островков, которые затем соединяются в сплошной тяж, либо сразу в виде тяжа. Сердцевина на протяжении волоса идет неравномерным, сплошным тяжом. Встречаются волосы без мозгового слоя. Строение сердцевины имеет вид мелкозернистый и петлистый. Петли сети округлой и овальной формы. В большинстве случаев овальные петли длинной осью располагаются вдоль волоса.

Мозговые диски округлой формы. Края их неровные, слегка зазубрены, состоят из клеток треугольной формы.

Поперечные срезы волос разнообразной формы. На протяжении волоса она, как правило, изменяется.

В корковом веществе волос содержится зернистый пигмент коричневого, темно-коричневого или черного цвета. Располагается он в одних волосах ближе к центру, в других почти равномерно, а в третьих преимущественно по периферии коркового вещества. Эта особенность волос в определенной степени зависит от их регионального происхождения. Белые волосы пигмента не содержат.

Цвет зимнего волосяного покрова не отличается от летнего. Зимние волосы длинней и толще летних.

Из особенностей волос верблюда отмечают колбовидные утолщения у вершины волос хвоста, шеи и переднего горба. Они происходят за счет изменения толщины коркового слоя и интенсивного вкрапления в это место зерен пигмента.

Волосы архара, или горного барана. Волосы архара светло-коричневого или белого цвета. Периферический конец их коричневого цвета, а у корня — белого. В средней части волос — нередко светло-коричневого цвета. Длина волос колеблется от 1 до 4,6 см. Средняя максимальная толщина равна 0,119 мм.

В области корня и вершины кутикула напоминает по виду нераспустившуюся еловую шишку и в средней части волоса — пчелиные соты. Линии рисунка кутикулы защитных и чувствительных волос слегка волнистые.



По мере приближения к периферическому концу рисунок кутикулы усложняется. Ближе к верхушке волоса появляются поверхности, не покрытые клетками кутикулы.

В покровных волосах корковое вещество относится к мозговому как 1—5:10. В отдельных чувствительных волосах корковое вещество составляет основную массу волоса.

Мозговое вещество начинается на некотором расстоянии от луковицы либо в виде отдельных островков, которые затем переходят в тяж, либо сразу сплошным тяжом. Тяж мозгового вещества тянется по всему волосу, и только в некоторых волосах он бывает узким, неравномерным и прерывистым. Строение сердцевины — петлистого вида. Петли имеют квадратную, овальную и многоугольную форму.

Диски сердцевины круглой или овальной формы, состоят из многоугольных клеток.

В волосах присутствует зернистый пигмент, расположенный центрально или равномерно. В некоторых волосах он располагается преимущественно по периферии.

У корня и у периферического конца поперечные срезы имеют, как правило, круглую форму, а в средней части волоса — овальную.

Волосы косули. Окраска волос на протяжении их неодинакова. У верхушки она темно-коричневая, затем белая, дымчатая, постепенно переходящая к корневой части волоса в белый цвет.

Средняя максимальная длина волос 2,04 см, а толщина 0,085 мм. Линии рисунка кутикулы чувствительных волос у корня слегка волнисты. Далее рисунок кутикулы усложняется. Рисунок кутикулы покровных волос не изменяется на их протяжении. У защитных и чувствительных волос свободные концы клеток кутикулы наиболее часто расположены на верхушке волоса и редко у корневой части. У покровных волос частое расположение их отмечается в средней части волоса. Слой коркового вещества почти у всех волос узкий.

У большинства покровных волос мозговое вещество представлено в виде сплошного тяжа. В некоторых чувствительных волосах сердцевина состоит из ряда островков. Строение сердцевины петлистого вида. Петли неправильно овальной или пяти-шестиугольной формы.



Мозговые диски округлой формы с неровными краями состоят из кубических, ромбических и многоугольных клеток.

Поперечные срезы у корня и у периферического конца округлой формы, а в средней части волоса — овальной.

В волосах содержится зернистый пигмент, располагающийся преимущественно центрально или равномерно.

Волосы тау-тэке, или горного козла. Волосяной покров имеет коричневую окраску или рыжие оттенки. По протяжении волоса окраска не одинакова.

Средняя максимальная длина волос 2,53 см. Самыми короткими являются волосы спины — 1,2 см, а длинными — волосы бороды — 7,2 см. Средняя максимальная толщина волос 0,102 мм. Толстые волосы находятся в области пута и венчиков передних ног — 0,118 мм, а самые тонкие — на животе 0,074 мм.

Сложность рисунка кутикулы увеличивается от корня к вершечке. У чувствительных волос это наблюдается ближе к корню, чем у покровных.

Корковое вещество развито неодинаково в разных волосах. Волосы лопатки, пута, венчиков и пушковые имеют хорошо развитое корковое вещество, где оно составляет основную массу волоса.

Сердцевина идет равномерным тяжом на протяжении всего волоса. Прерывистый и неровный мозговой слой бывает в единичных волосах. Строение сердцевинной петлистого вида, петли — овальной или многоугольной формы.

Диски сердцевинной — округлой или овальной формы, состоят из клеток кубической и ромбической формы. У корня и у свободного конца поперечные срезы волос округлой формы, а в середине волоса — овальной или яйцевидной. У чувствительных волос форма поперечных срезов не изменяется на протяжении волоса и представляется округлой.

Волосы джейрана, или каракуйрюка. Волосы имеют неодинаковую окраску: вершечка черного цвета, затем волос приобретает светло-коричневый цвет, потом — опять черный и у корня — белый.

Длина волос на всей поверхности тела — до 2—3 см, за исключением гривы и хвоста, где длина их достигает 14 см. Толщина колеблется от 0,080 до 0,132 мм. Средняя максимальная толщина 0,100 мм.



Рисунок кутикулы покровных и защитных волос напоминает собой нераспустившуюся еловую шишку. Линии рисунка кутикулы чувствительных волос волнистые. Рисунок кутикулы усложняется по направлению к верхушке волоса. Встречаются участки, не покрытые кутикулой. Корковое вещество идет тонким слоем, а у чувствительных волос оно составляет половину толщины волоса. Мозговой слой выражен так же, как и в волосах архара. Диски сердцевинны — округлой формы с неровными, слегка зазубренными краями, состоят из ромбических и кубических клеток.

Волосы волка. В массе имеют темно-серый цвет. На протяжении волоса можно отметить изменение окраски. Корневая и периферическая части — черного цвета, а середина серо-белого. Встречается и другая расцветка — свободный конец серо-белый, средняя часть — черная, а корень и прилегающая часть — белые. Средняя максимальная длина — 2,05 см. Толщина колеблется от 0,071 до 0,122 мм. Средняя максимальная толщина — 0,096 мм.

Рисунок кутикулы постепенно усложняется от корня по направлению к верхушке. У некоторых покровных волос он по виду напоминает сосновую шишку.

Корковое вещество у большинства волос тонкое, и только в единичных волосах оно составляет их основную массу.

На некотором расстоянии от луковицы начинается мозговое вещество в виде отдельных островков, которые сливаются в один сплошной тяж. Только в отдельных волосах сердцевина начинается сразу сплошным тяжом. На протяжении волоса сердцевина тянется компактным тяжом с ровными краями. В некоторых волосах пестря, плюсны и чувствительных сердцевина идет в виде узкого, непрерывного тяжа с неровными краями. Диски сердцевинны — округлой формы с неровными, зазубренными краями, состоят из клеток ромбической и кубической формы.

У корня и у верхушки поперечные срезы волос округлой или овальной формы, а в середине — овальной, почковидной или многоугольной.

Пигмент мелкозернистый и располагается в корковом веществе разнообразно. Иногда отмечается скопление пигмента в виде полулуний.



Волосы сурка и суслика<sup>1</sup>. Волосы суслика и сурка по длине их окрашены неравномерно. У корня волосы окрашены в белый (суслик) или золотистый (сурок) цвет, который по мере продвижения по волосу постепенно переходит в черный, а затем опять в белый или золотистый. Верхушка волос обычно окрашена либо в темно-коричневый (суслик), либо в черный (сурок) цвет.

Средняя максимальная длина волос 2,53 см (сурок) и 2,29 см (суслик). Средняя максимальная толщина 0,113 мм (суслик) и 0,117 мм (сурок).

У корня волоса рисунок кутикулы простой, постепенно усложняется по направлению к верхушке. Рисунок кутикулы петлистый. Эти петли у волос сурка по форме напоминают корзины для цветов. Они имеют округлую, овальную и многоугольную форму.

Корковое вещество слабо развито в покровных волосах и сильнее — в чувствительных.

Сердцевина начинается на некотором расстоянии от луковицы, имеет вид сплошного равномерного тяжа. Только у некоторых чувствительных волос сердцевина присутствует в виде островков. Строение сердцевины представляется сетчатым, с петлями овальной формы. Своим большим размером они располагаются поперек волоса. Перекладины сетки в волосах суслика толстые.

Диски сердцевины округлой формы со слегка зазубренными краями состоят из клеток ромбической и кубической формы.

Поперечные срезы волос у корня и у верхушки округлой формы, а в середине волоса — овальной или яйцевидной.

Пигмент зернистый и расположен неравномерно — то его больше в центре волоса, то по периферии, в ряде волос он распределен равномерно. В покровных волосах пигмент расположен в виде полулуний, расположенных друг против друга.

\* \* \*

В заключение описания волос животных, изученных С. М. Сидоровым, отметим, что автор приходит к выводам, безусловно, имеющим судебно-медицинский интерес.

<sup>1</sup> Волосы сурка и суслика описываются вместе, поскольку они очень похожи и, по мнению С. М. Сидорова, различить их трудно.



Покровные волосы в большинстве отличаются от чувствительных и защитных по длине, толщине, характеру рисунка кутикулы и строению сердцевины. Определить региональное происхождение волос хотя и трудно, но все же возможно. Волосы плюсны, пястья, лап и у копытных пута и венчиков имеют отличия от покровных волос других областей главным образом по длине, толщине и характеру строения сердцевины.

Волосы одного животного можно отличить от волос другого. Среди волос изученных животных наибольшее отличие представляют волосы верблюда. Волосы архара, косули, джейрана и тау-тэке отличаются от волос сурка, суслика и волка. Различить их между собой трудно, но все же возможно.

\* \* \*

Приведенное описание волос животных затрагивает лишь немногих представителей животного мира. Поэтому считаем необходимым дополнить его приведением хотя и краткого описания волос некоторых животных, имеющегося в работе П. А. Минакова «О волосах в судебно-медицинском отношении».

Волосы собаки (рис. 52). Остистые волосы собаки имеют сердцевину, ширина которой относится к ширине волоса, как 3,5—5,5 : 10. Идет она непрерывно вдоль волоса. На ней имеются мелкие и крупные пузырьки воздуха. После удаления воздуха она представляется зернистой. В ней видны пустоты овальной и округлой формы.

Рисунок кутикулы волос собаки сложный и напоминает рисунок кутикулы волос человека. В отличие от последних линии рисунка кутикулы волос собаки более удалены друг от друга. Оптический край волоса собаки имеет хорошо выраженную зубчатость. В пушковых волосах собаки сердцевина тонкая, лестницеобразного строения. Слой коркового вещества толстый, а кутикула такая же, как у остевых волос.

Волосы белки. Волосы белки зимой и летом бывают разного цвета. Зимний мех белок имеет буровато-красную окраску в области спины, где встречаются также серовато-белые волосы, а на нижней части тела — белую. На севере Европейской части СССР и в Сибири белки



зимой имеют беловато-серый цвет. Встречаются белки с голубовато-серым и черно-серым мехом.

Сердцевина волос белки широкая, относится к ширине всего волоса; как  $7,8-8,5:10$ , лестницеобразного строения. В нижней части ствола волоса клетки идут в два ряда, а в толстой части в четыре-пять.

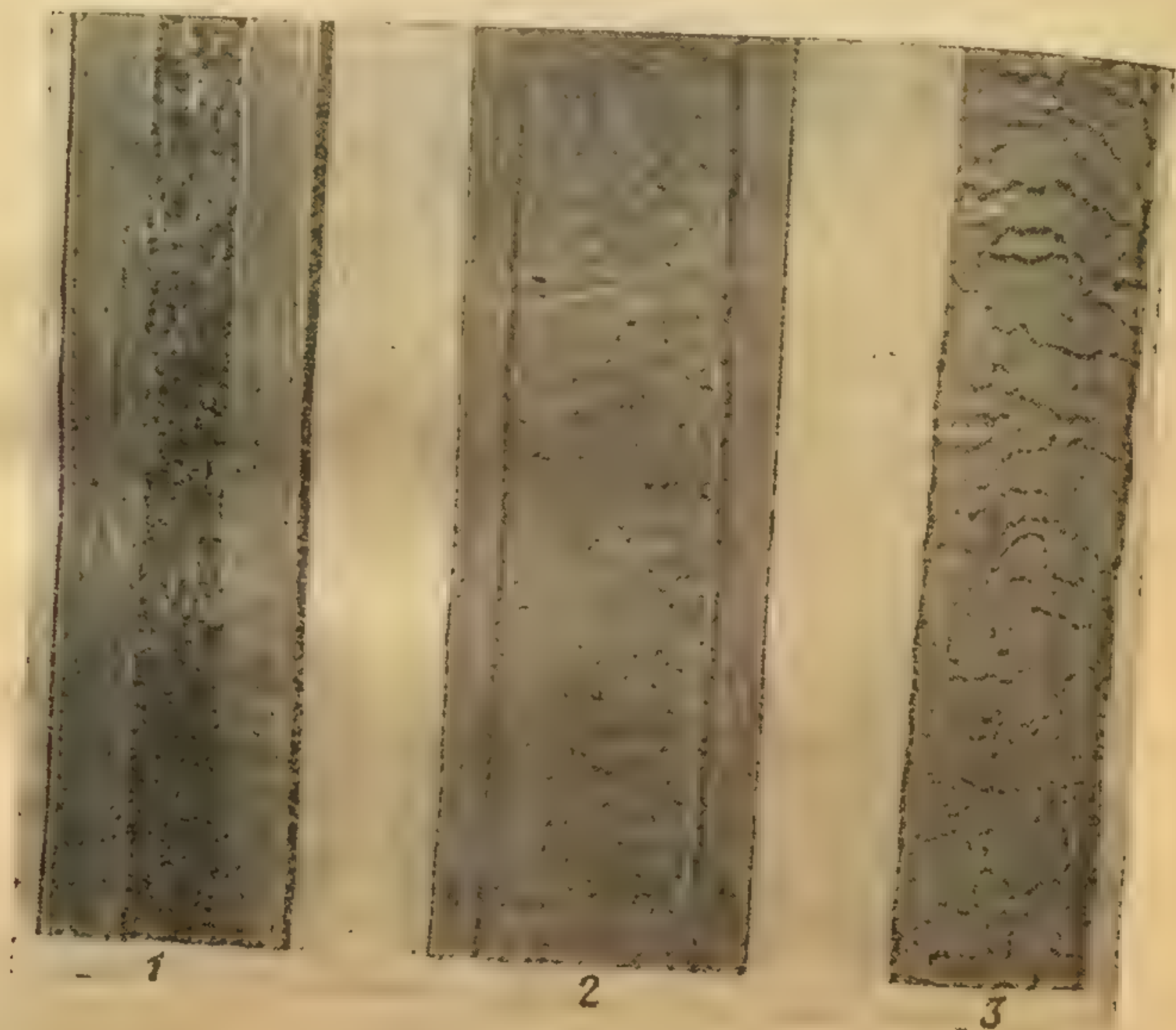


Рис. 52. Волосы собаки:  
1—шпиц; 2—пойнтер; 3—кутикула волоса немецкой овчарки

Линии рисунка кутикулы в корневой части волоса сближены, далее они удаляются, и рисунок кутикулы приобретает вид еловой шишки. Ближе к верхушке волоса свободные концы клеток укорачиваются и расширяются.

Пигмент желтого, светло-коричневого и темно-коричневого цвета находится преимущественно в клетках мозгового слоя.

Пушковые волосы белки мало отличаются от остевых. Они имеют лестницеобразную сердцевину из клеток в один-два ряда. Кутикула и расположение пигмента

В ни  
тикулы  
мере пр  
вятся ш  
Пуш  
ницеобр  
Вол  
кролика  
ваются  
Сер  
ницеоб  
чество  
колеба



в пушковых волосах не отличаются от кутикулы и расположения пигмента в остевых.

Волосы крысы и домашней мыши. Сердцевина занимает большую часть волоса и относится к толщине его, как 9—9,2:10. Клетки овальной формы соединены в поперечно расположенные ряды. Каждая клетка своим большим размером располагается вдоль ряда. Они содержат зерна пигмента. В тонком корковом слое пигмента или очень мало, или он отсутствует.



Рис. 53. Волосы кролика

В нижней части волоса свободные концы клеток кутикулы широки, далее они несколько удлиняются, а по мере приближения к толстой части ствола вновь становятся широкими и короткими.

Пушковые волосы имеют широкую сердцевину с лестницеобразным расположением клеток.

Волосы кролика и зайца. Строение волос кролика (рис. 53) и зайца сходно, и потому они описываются вместе.

Сердцевина состоит из клеток, расположенных лестницеобразно в один или несколько рядов, причем количество рядов клеток в сердцевине одного волоса может колебаться на протяжении его. По данным Т. В. Боро-



вещкой между рядами и каждой клеткой находится меж-  
жуточное вещество. В волосах с тонкой сердцевинной  
встречаются клетки, расположенные в виде шахматной  
доски. Ширина сердцевинны относится к толщине волоса,  
как 8,8—9,3 : 10.

Сердцевина пушковых волос состоит из одного ряда  
клеток, между которыми присутствует межжуточное веще-  
ство, благодаря чему диски сердцевинны из волос кроли-  
ка не образуются. У пигментированных волос в нижней  
части клеток сердцевинны содержатся скопления зерен  
пигмента. При рассмотрении изолированных клеток моз-  
гового слоя можно отметить, что верхняя и нижняя их  
поверхности округлой формы. Нижняя поверхность ров-  
ная, а верхняя — покрыта бугорками округлой формы.  
Поперечные срезы волос кролика имеют форму, напоми-  
нающую гимнастические гири. В узкой средней части  
клетки сердцевинны располагаются в один ряд, а в рас-  
ширенных боковых частях — в несколько рядов, в зави-  
симости от толщины волоса, от 2 до 5.

Непокрытые части клеток кутикулы в нижней части  
ствола волоса широкие. Далее они становятся более  
удлиненными с острыми верхушками, а ближе к верхней  
расширенной части ствола вновь укорачиваются и рас-  
ширяются. Такую же форму имеет и кутикула пушко-  
вых волос.

Волосы оленя (рис. 54). Сердцевина толстая.  
Она относится к толщине всего волоса, как 8,8—9,2 : 10.  
Строение сердцевинны представляется сетчатым. Петли  
сети пятигранной и шестигранной формы. В волосах под-  
шерстка сердцевина отсутствует. Кутикула по строению  
сходна с кутикулой волос коровы.

\* \* \*

Заканчивая рассмотрение волос животных, отметим,  
что разрешение ряда вопросов при исследовании их  
встречает большие трудности. Если вопрос о том, како-  
му животному принадлежат волосы, труден, но все же  
нередко его разрешают, то этого нельзя сказать в отно-  
шении определения регионального происхождения волос  
и разрешения вопроса о возможности принадлежности  
волос определенной особи. Данные вопросы могут быть  
решены в сравнительно редких случаях. Объясняется это



в первую очередь малой изученностью волос животных и большим их разнообразием на теле у одной особи. Для решения вопроса о сходстве волос животных необходимо большое количество волос (так как следует уста-

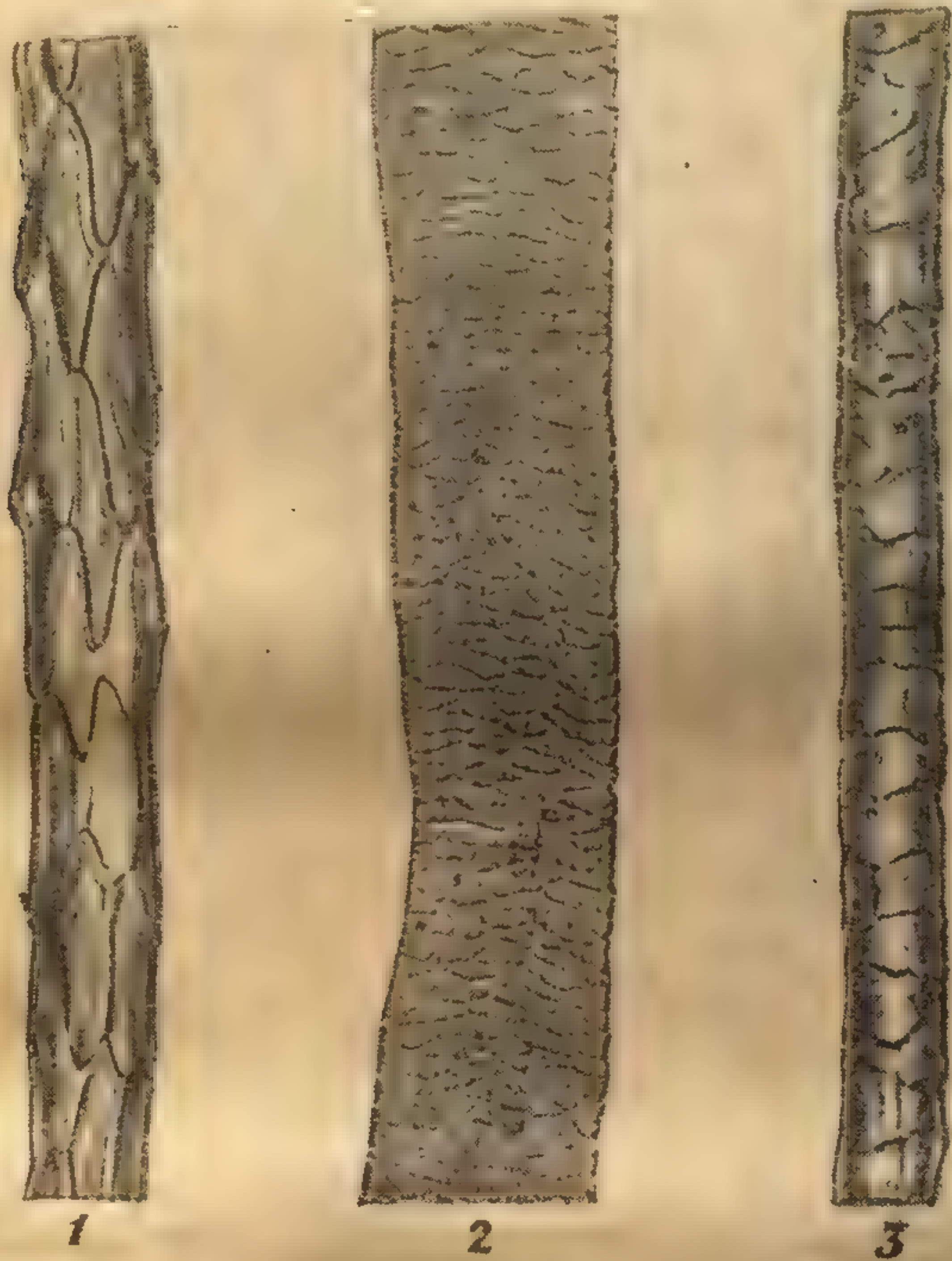


Рис. 54. Кутикула волос:

1—черно-бурой лисы; 2—меха «цигейки»; 3—североамериканского оленя

новить строение руна и вычислить количественные соотношения волос различных типов). Такого количества волос в большинстве случаев эксперту не доставляют, и он отчасти по данной причине лишен возможности определить их сходство. В таких экспертизах судебный медик вынужден в заключении высказывать только предположение.



№ волоса по порядку	Цвет (макро- скопически)	Форма	Длина	Сердцевина	Корковое вещество	Кутикула	Толщина
------------------------	-----------------------------	-------	-------	------------	----------------------	----------	---------

### Волосы с теменной

1	Ру- сый	Слег- ка изог- нут	5,5 см	В средней трети волоса присут- ствует серд- цевина, имеющая вид отдель- ных остров- ков	Соста- вляет основную массу волоса	Рисунок ку- тикулы слож- ный на всем протяжении во- лоса. Линии сближены, силь- но волнисты и зазубрены. Оп- тический край волоса ровный	0,072 мм
---	------------	-----------------------------	--------	---	--	---	----------

Так же составляются записи по всем остальным  
волос с каждой области головы составляются

Ру- сые	9 во- лос слег- ка изог- нуты. 6 пря- мые	от 3,9 до 5,8 см	Присут- ствует во всех воло- сах, за исключе- нием одного. Имеет ха- рактер отдельных островков	Во всех волосах соста- вляет основ- ную их массу	Рисунок ку- тикулы у всех волос сложный, линии сближе- ны, сильно вол- нисты и зазуб- рены. Рисунок кутикулы не изменяется на протяжении во- лоса	От 0,068 до 0,082 мм Средняя максим- альная толщина на 0,076 мм
------------	--	------------------------	--	--	---	---

Характер перифериче- ского конца	Характер центрального (корневого) конца	Пигмент	Поврежде- ния волоса	Посто- ронние наложе- ния	Форма попереч- ных срезов	Особенности и примечания
--	--	---------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------

### области гр-на Б.

Гладкий, зашлифо- ванный. Имеет округлую форму	Неровный, зубчатый. Несколько утолщен. От поверхности отделения вдоль волос отходят трещины	Светло-ко- ричневого цве- та. Глубки пиг- мента неболь- шой величины. Они в большом количестве на- ходятся в пери- ферической ча- сти коркового слоя. По длине волоса пигмент распределен равномерно	На про- тяжении ствола волоса повреж- дений нет	Нало- жений не отме- чается	Округ- лая	
---	---	---	---	---	---------------	--

исследованным волосам. В заключение исследований  
сводные или суммированные данные

11 волос имеют глад- кий зашли- фованный конец. 4 волоса имеют не- ровности. Процесс зашлифовки не закончен	У всех волос неровный, зубчатый, несколько утолщен- ный. От по- верхности отделения вдоль волоса отходят небольшие трещины	12 волос имеют светло- коричневый пигмент; 3 — темно-коричне- вый. Глубки пигмента не- больших разме- ров. Они в боль- шом количест- ве находятся в перифериче- ской части кор- кового слоя. По длине волос пигмент рас- пределен равно- мерно	На про- тяжении ствола у всех волос повреж- дений нет	Нало- жений не отме- чается	8 волос имеют округ- лую форму, а 7 во- лос оваль- ную	
---	---	---	--	---	--	--



№ волоса по порядку	Цвет (макроскопически)	Форма	Длина	Сердцевина	Корковое вещество	Кутикула	Толщина
---------------------	------------------------	-------	-------	------------	-------------------	----------	---------

Волосы с теменной							
1	Русый	Слегка изогнут	5,5 см	В средней трети волоса присутствует сердцевина, имеющая вид отдельных островков	Составляет основную массу волоса	Рисунок кутикулы сложный на всем протяжении волоса. Линии сближены, сильно волнисты и зазубрены. Оптический край волоса ровный	0,072 мм

Так же составляются записи по всем остальным волос с каждой области головы составляются

Русые	9 волос слегка изогнуты. 6 прямые	от 3,9 до 5,8 см	Присутствует во всех волосах, за исключением одного. Имеет характер отдельных островков	Во всех волосах составляет основную их массу	Рисунок кутикулы у всех волос сложный, линии сближены, сильно волнисты и зазубрены. Рисунок кутикулы не изменяется на протяжении волоса	От 0,069 до 0,082 мм. Средняя максимальная толщина — 0,076 мм
-------	-----------------------------------	------------------	---	--	---	---



Характер периферического конца	Характер центрального (корневого) конца	Пигмент	Повреждения волоса	Посторонние наложения	Форма поперечных срезов	Особенности и примечания
--------------------------------	---	---------	--------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------

области гр-на Б.

Гладкий, зашлифованный. Имеет округлую форму	Неровный, зубчатый. Несколько утолщен. От поверхности отделения вдоль волоса отходят трещины	Светло-коричневого цвета. Глыбки пигмента небольшой величины. Они в большом количестве находятся в периферической части коркового слоя. По длине волоса пигмент распределен равномерно	На протяжении ствола волоса повреждений нет	Наложений не отмечается	Округлая	
--	--	--	---	-------------------------	----------	--

исследованным волосам. В заключение исследований сводные или суммированные данные

11 волос имеют гладкий зашлифованный конец. 4 волоса имеют неровности. Процесс зашлифовки не закончен	У всех волос неровный, зубчатый, несколько утолщенный. От поверхности отделения вдоль волоса отходят небольшие трещины	12 волос имеют светло-коричневый пигмент; 3 — темно-коричневый. Глыбки пигмента небольших размеров. Они в большом количестве находятся в периферической части коркового слоя. По длине волоса пигмент распределен равномерно	На протяжении ствола у всех волос повреждений нет	Наложений не отмечается	8 волос имеют округлую форму, а 7 волос овальную	
---	--	--	---	-------------------------	--	--



## § 6. Примерная таблица, составляемая при исследовании волос

При исследовании волос данные о каждом волосе заносятся в таблицу. На стр. 568 приведена таблица с примерной записью данных по исследованию. Следует заметить, что она является рабочей записью эксперта и в заключение не включается, а поэтому в некоторых графах ее вместо записей можно делать зарисовки, например, характера рисунка кутикулы, концов волос, а также формы поперечного среза и др.

## § 7. Некоторые образцы примерных описаний исследования волос и выводов

### Заключение № ...

По судебномедицинскому исследованию вещественных доказательств<sup>1</sup>

#### Обстоятельства дела

12 августа 195... г. в 23 час. 30 мин. В. и Д. вошли в пристанционный буфет железнодорожной станции С., где находилась буфетчица З. В. и Д. набросились на буфетчицу З., избили ее и похитили из кассы деньги. После этого В. и Д. скрылись. Через 2 час. работники милиции задержали В. и Д. У них обнаружили деньги, среди которых находилось 10 волос.

Перед экспертизой были поставлены вопросы:

1. Принадлежат ли обнаруженные в деньгах волосы человеку и с какой части тела они происходят.

2. Не могли ли эти волосы произойти с головы гр-ки З. или гр-н В. и Д.

#### Описание объектов

1. Почтовый конверт из светло-синей бумаги, размерами 12,5 × 16 см, прошитый крест-накрест суровой ниткой, концы которой выведены и на картонной бирке скреплены гербовой сургучной печатью, по краю ее можно прочесть: «Прокуратура...». На конверте имеется надпись, выполненная фиолетовыми чернилами: «Волосы, обнаруженные в деньгах при изъятии последних у В. и Д. — 13 августа 195... г. Следователь Игнатов». В конверте обнаружено 10 волос темно-коричневого цвета, имеющих слегка волнистую форму.

2. Почтовый конверт из светло-синей бумаги, размерами 12,5 × 16 см, прошитый крест-накрест суровой ниткой, концы которой

<sup>1</sup> Вводная часть заключения опущена.



выведены и скреплены на отдельной картонной бирке гербовой сургучной печатью, по краю которой можно прочесть: «Прокуратура...». На конверте имеется надпись, выполненная фиолетовыми чернилами: «Волосы с головы гр-ки З. Следователь Игнатов».

В конверте обнаружено 5 пакетиков в виде аптечных порошков, размерами  $6 \times 3$  см, на которых имеются надписи: «волосы со лба гр-ки З.»; «волосы с левой височной области гр-ки З.»; «волосы с правой височной области гр-ки З.»; «волосы с темени гр-ки З.»; «волосы с затылка гр-ки З.».

В каждом пакетике обнаружено по пучку волос темно-русого цвета, слегка волнистой формы.

3. Почтовый конверт из светло-синей бумаги, размерами  $12,5 \times 16$  см, прошитый суровой ниткой, концы которой выведены и скреплены на отдельной картонной бирке гербовой печатью, по краю которой можно прочесть: «Прокуратура...». На конверте имеется надпись, выполненная фиолетовыми чернилами: «Волосы с головы гр-на В. Следователь Игнатов».

В конверте обнаружено 5 пакетиков в виде аптечных порошков, размерами  $6 \times 3,5$  см, на которых имеются надписи: «волосы со лба гр-на В.»; «волосы с затылка гр-на В.»; «волосы с правой височной области гр-на В.»; «волосы с левой височной области гр-на В.»; «волосы с темени гр-на В.».

В каждом пакетике обнаружено по пучку волос русого цвета, прямой формы.

4. Почтовый конверт из светло-синей бумаги, размерами  $12,5 \times 16$  см, прошитый по краям суровой ниткой, концы которой выведены и скреплены на отдельной картонной бирке гербовой печатью, по краю которой можно прочесть: «Прокуратура...». На конверте имеется надпись, выполненная фиолетовыми чернилами: «Волосы с головы гр-на Д. Следователь Игнатов».

В конверте обнаружено 5 пакетиков в виде аптечных порошков, размерами  $5 \times 3$  см, на которых имеются надписи: «волосы с темени гр-на Д.»; «волосы со лба гр-на Д.»; «волосы с левой височной области гр-на Д.»; «волосы с правой височной области гр-на Д.»; «волосы с затылка гр-на Д.».

В каждом пакетике находилось по пучку темно-русых, курчавых волос.

### Исследование

Волосы, обнаруженные на деньгах, и волосы, взятые в качестве образцов с головы гр-н З., В. и Д., исследовались макро- и микроскопически.

При микроскопическом исследовании волосы рассматривались в сухом виде, а затем просветлялись в ксилоле. Концы волос исследовались как в боковом, так и в вертикальном их положении. Длина волос измерялась обычной линейкой, а толщина — при помощи микроскопа МБИ-1 № 0085 без выдвижения тубуса, с помощью винтового окулярмикрометра АМ 9-2 № 0940, при объективе микроскопа 8.

Рисунок кутикулы волос изучался на негативных отпечатках. Среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм волос вычислялось на основании 100 измерений. Из некоторых волос, обнаруженных на деньгах, и волос, взятых в качестве образцов



с головы гр-н З., В. и Д., приготавливали поперечные срезы. Кроме того, производили сравнительное исследование волос. В результате исследования установлено:

### 1. Волосы, обнаруженные на деньгах

10 волос коричневого цвета, у периферического конца они имеют более светлую окраску. Форма их слегка волнистая. Длина от 11 до 22 см. Максимальная толщина колеблется от 0,068 до 0,092 мм. Средняя максимальная толщина — 0,076 мм. Корневые концы 2 волос имели луковицу колбообразной формы без оболочек (выпавшие волосы). Корневые концы 5 волос были ровными. На поверхности отделения при рассмотрении этих волос в вертикальном положении можно отметить различной величины углубления круглой формы. Около корневого конца расстояния между свободными краями клеток кутикулы увеличены (оборваны быстрым движением). У 3 волос корневые концы ступенеобразные. На одном из них отмечены небольшие продольно идущие трещины (оборваны медленным движением). Периферические концы 8 волос были метлообразно расщеплены, а у 2 — имели истонченный и зашлифованный конец.

Сердцевина присутствует в середине ствола во всех волосах. Она неравномерна по толщине, узка, прерывиста и бесструктурна, в 2 волосах имеется только в виде небольших островков. Пигмент коричневого цвета. Глыбки его небольшого размера. Ближе к периферическому концу волос пигмента содержится меньше, и он имеет светло-коричневый цвет. Поперечные срезы волос округлой и овальной формы. Пигмент распределен неравномерно, его больше в участках коркового вещества, прилежащих к кутикуле. Оптический край волос ровный. Рисунок кутикулы сложный. Линии сближены, волнисты и зазубрены. Зазубренность линий более выражена в средней трети волос, чем в корневой и периферической их частях. Среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм длины волоса равно 29,5.

### 2. Волосы с головы гр-ки З.

Исследовано 50 волос. Большая часть их имеет коричневый цвет. 2 волоса были светло-коричневого цвета. Периферические концы большинства волос со лба и темени имели более светлую окраску. Форма волос слегка волнистая. Длина волос от 8 до 25 см. Максимальная толщина колеблется от 0,063 до 0,094 мм. Средняя максимальная толщина 0,074 мм. Корневые концы всех волос неровные, зубчатые, с острыми краями. Стволы их у корневых концов расширены и имеют продольно идущие небольшие трещины (обрезаны ножницами). Периферические концы большинства волос метлообразно расщеплены. У некоторых волос периферический конец истончен и зашлифован. Сердцевина присутствует в средней части ствола во всех волосах. Она неравномерна по толщине, узка, прерывиста, бесструктурна, а у некоторых волос имеет вид отдельных мелких островков. Пигмент в волосах со лба, темени и височных областей — коричневый. Ближе к периферическому концу у этих волос пигмента меньше, и он имеет светло-коричневый цвет. В волосах

Исследовано 100 волос. Большая часть их имеет коричневый цвет. Длина волос от 3 до 8,5 см. Максимальная толщина колеблется от 0,063 до 0,094 мм. Средняя максимальная толщина 0,074 мм. Корневые концы всех волос неровные, зубчатые, с острыми краями. Стволы их у корневых концов расширены и имеют продольно идущие небольшие трещины (обрезаны ножницами). Периферические концы большинства волос метлообразно расщеплены. У некоторых волос периферический конец истончен и зашлифован. Сердцевина присутствует в средней части ствола во всех волосах. Она неравномерна по толщине, узка, прерывиста, бесструктурна, а у некоторых волос имеет вид отдельных мелких островков. Пигмент в волосах со лба, темени и височных областей — коричневый. Ближе к периферическому концу у этих волос пигмента меньше, и он имеет светло-коричневый цвет. В волосах

3. В

Исследовано 100 волос. Большая часть их имеет коричневый цвет. Длина волос от 3 до 8,5 см. Максимальная толщина колеблется от 0,063 до 0,094 мм. Средняя максимальная толщина 0,074 мм. Корневые концы всех волос неровные, зубчатые, с острыми краями. Стволы их у корневых концов расширены и имеют продольно идущие небольшие трещины (обрезаны ножницами). Периферические концы большинства волос метлообразно расщеплены. У некоторых волос периферический конец истончен и зашлифован. Сердцевина присутствует в средней части ствола во всех волосах. Она неравномерна по толщине, узка, прерывиста, бесструктурна, а у некоторых волос имеет вид отдельных мелких островков. Пигмент в волосах со лба, темени и височных областей — коричневый. Ближе к периферическому концу у этих волос пигмента меньше, и он имеет светло-коричневый цвет. В волосах

Исследовано 100 волос. Большая часть их имеет коричневый цвет. Длина волос от 3 до 8,5 см. Максимальная толщина колеблется от 0,063 до 0,094 мм. Средняя максимальная толщина 0,074 мм. Корневые концы всех волос неровные, зубчатые, с острыми краями. Стволы их у корневых концов расширены и имеют продольно идущие небольшие трещины (обрезаны ножницами). Периферические концы большинства волос метлообразно расщеплены. У некоторых волос периферический конец истончен и зашлифован. Сердцевина присутствует в средней части ствола во всех волосах. Она неравномерна по толщине, узка, прерывиста, бесструктурна, а у некоторых волос имеет вид отдельных мелких островков. Пигмент в волосах со лба, темени и височных областей — коричневый. Ближе к периферическому концу у этих волос пигмента меньше, и он имеет светло-коричневый цвет. В волосах



с затылка наряду с коричневым пигментом присутствует и темно-коричневый пигмент. Пигмент мелкозернистый. Поперечные срезы округлой и овальной формы. Пигмент распределен неравномерно. Его больше по периферии коркового вещества. Оптический край волнистый и зазубрен. Рисунок кутикулы сложный. Линии сближены, волнисты и зазубрены. Зазубренность наиболее сильно выражена в средней трети волос. Среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм длины волоса равно 28,9.

### 3. Волосы с головы гр-на В.

Исследовано 50 волос. Большая часть их светло-коричневого, а некоторые желтоватого цвета. Волосы прямые, длиной от 2,5 до 7 см. Максимальная толщина колеблется от 0,058 до 0,082 мм. Средняя максимальная толщина 0,067 мм. Корневые концы всех волос неровные, зазубренные, с острыми краями. Стволы волос у их корневых концов несколько расширены и имеют небольшие продольные трещины (отрезаны ножницами). Периферические концы имеют округлую форму, гладкие, зашлифованные. Сердцевина у 28 волос имеет вид отдельных мелких островков, которые встречаются преимущественно в участках волос около корня. В остальных волосах сердцевина отсутствует. Пигмент — светло-коричневого цвета, в некоторых волосах желтого, имеет золотистый оттенок. Зерна пигмента очень мелкие. В периферических концах их содержится значительно меньше. Поперечные срезы округлой и слегка овальной формы. Пигмент распределен в корковом веществе почти равномерно. Оптический край волос ровный. Рисунок кутикулы на всем протяжении волос сложный — линии сближены, волнисты и сильно зазубрены. Среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм длины волоса равно 30,2.

### 4. Волосы с головы гр-на Д.

Исследовано 50 волос. Большая часть их темно-коричневого цвета. Некоторые волосы коричневого цвета, курчавые. Длина их от 3 до 8,5 см. Максимальная толщина колеблется от 0,072 до 0,096 мм. Средняя максимальная толщина равна 0,084 мм. Корневые концы всех волос неровные, зазубренные, с острыми краями. Стволы волос у их корневых концов расширены и имеют небольшие продольные трещины (обрезаны ножницами).

Периферические концы имеют крупнобугристую поверхность, отделения с закругленными краями. Сердцевина присутствует во всех волосах в виде неравномерно прерывающихся бесструктурных узких тяжей. Пигмент — темно-коричневого цвета. Наряду с мелкими глыбками пигмента присутствуют и глыбки больших размеров. Поперечные срезы округлой и овальной формы. Глыбки пигмента располагаются преимущественно по периферии коркового слоя. Оптический край волос ровный. Линии рисунка кутикулы у корневой части волос удалены более, чем в остальных частях волоса. Рисунок кутикулы сложный — линии сближены, волнисты и зигзагообразны. Среднее количество линий рисунка кутикулы на протяжении 0,3 мм длины волоса равно 24,5.



## Выводы

Волосы, обнаруженные на деньгах, принадлежат человеку и происходят с головы. Из них 2 волоса являются выпавшими, 5 — оборваны быстрым движением и 3 — медленным.

Волосы, найденные на деньгах, по ряду признаков (длине, форме, толщине, цвету и распределению пигмента, характеру сердцевины, периферических концов и рисунка кутикулы) сходны с волосами с головы гр-ки З. Наиболее сходны волосы, найденные на деньгах, с волосами со лба и темени гр-ки З.

Волосы гр-н В. и Д. различаются между собой и по ряду признаков (форме, длине, цвету, толщине, характеру периферических концов, сердцевины и рисунка кутикулы), отличаются от волос, найденных на деньгах.

Таким образом, найденные на деньгах волосы могут происходить с головы гр-ки З. и не принадлежат гр-ну В. и гр-ну Д.

\* \* \*

В одном случае необходимо было исследовать волосы, найденные на автомашине № ..., и волосы брови гр-ки М., которая была сшиблена автомашиной, причем повреждение располагалось в области левой брови.

В результате исследования волос, снятых с автомашины № ... и волос с левой и правой бровей, а также с головы гр-ки М. и в соответствии с вопросами следователя эксперт пришел к следующим выводам: 6 волос, снятых с автомашины № ..., являются волосами человека и могут происходить с брови. 4 из них вырваны; на 1 волосе имеются следы от воздействия тупого предмета с гранями. 1 волос носит следы термического воздействия. 2 волоса с левой брови гр-ки М. имеют аналогичные следы термического воздействия. По ряду признаков (толщине, форме, цвету, наличию сердцевины, расположению пигмента, характеру концов и рисунка кутикулы, а также форме поперечных срезов) волосы, снятые с автомашины № ..., сходны с волосами как левой, так и правой бровей гр-ки М.; следовательно, волосы, снятые с автомашины № ... могли происходить с бровей гр-ки М. Установить, с левой или правой брови гр-ки М. происходят волосы, снятые с автомашины № ..., не представляется возможным, так как волосы левой и правой бровей сходны между собой.

\* \* \*

Приведем один пример выводов по исследованию волос животного.

Автомашина наехала на лошадь. На автомашине обнаружили волосы, которые направили на исследование. Для сравнения состригли волосы с бока лошади, из области, где у нее имелось повреждение от удара автомашиной. В результате исследования волос эксперт пришел к следующим выводам.

Волосы, снятые с автомашины, принадлежат лошади и имеют следы механических повреждений. При сравнительном исследовании



этих волос с волосами, представленными в качестве образца, установлены различия между ними:

1. Большинство волос, изъятых с автомашины в качестве вещественных доказательств, имеют периферические концы иглообразно истонченные, в то время как волосы, представленные в качестве образцов, чаще имеют периферические концы с закругленной и зашлифованной поверхностями или метелообразно расщепленные.

2. Все волосы, снятые с автомашины, содержат пигмент коричневого цвета, за исключением одного, слабопигментированного, где светло-желтый пигмент наблюдается только в области периферического конца. Среди исследованных волос, представленных в качестве образца, есть 1 бесцветный волос и 2 волоса светло-коричневого цвета.

Наряду с этими различиями у волос, снятых с автомашины, и волос, доставленных в качестве образца, есть и сходные признаки.

1. Как в волосах, присланных для сравнения, так и в волосах, снятых с автомашины, содержится пигмент коричневого и темно-коричневого цвета.

2. Средняя максимальная толщина, форма поперечных срезов и дисков мозгового вещества, а также характер рисунка кутикулы как тех, так и других волос одинаковы.

В связи с такими данными исследования нельзя исключить возможности происхождения волос, найденных на автомашине, от той лошади, с которой взят образец волос. В то же время нельзя утверждать, что волосы, снятые с автомашины, обязательно происходят именно от этой лошади. Последнее объясняется двумя причинами.

Во-первых, количество волос, направленных для исследования, не позволяет составить представление о шерстном покрове лошади, которой они принадлежат.

Во-вторых, ряд лошадей могут иметь сходные волосы на определенных участках тела.

## ЛИТЕРАТУРА

Александров Н. Г., «Материалы 3 Всесоюзн. совещ. суд. мед. экс. и 3 Всесоюзн. конф. научного о-ва суд. мед. и крим.», 1957, 117, Рига; «Реф. докл. 3-ей расшир. научн. конф. Укр. науч. общества суд. мед. и крим.», 1956, 50; «Научные труды Самаркандского мед. ин-та», 1957, т. XV, 91; 1958, т. XVI, 27. Архангельский А. Г., Учение о волокнах, 1938. Березенцева Г. Ф., Шубич М. Т., Рубежанский А. Ф., «Сб. реф. докл. расшир. научн. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 99, Бирюкова Л. Г., «Суд. мед. эксп.», 1960 г. № 4, 24; «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 176 и 192. Бокариус Н. С., Свед. к исслед. волос, тканей и перьев. Ин-т суд. мед., Харьков, 1916. Боровецкая Т. В., «Материалы к вопросу о строении сердцевины волос животных. Дифференц. шерсти овец и коз в суд. мед. практике», дисс., М., 1952; К вопросу об исследовании шерсти овец и коз в суд. мед. отношении, «Труды научно-исслед. ин-та МВД СССР», 1959, вып. 1, 136, М.; К вопросу о строении сердцевины волос животных, «Труды Научно-исслед. ин-та милиции» МВД РСФСР, 1961, № 3. Бронникова М. А.,



Суд. мед. эксп., 1930, кн. 14, 36; «Лаб. практика» 1938 г. № 5, 33; «Труды Гос. научно-исслед. ин-та суд. мед», М., 1949, 186. Бунак В. В., «Бюлл. Мос. общества испыт. природы. Отд. эксперим. биол.». Новая серия, 1924, 32, 143. Васильев М. А., Кишиневский А. Н., «Суд. мед. эксп.» 1960 г. № 1, 24. Геньбом Р. Г., Корнеева Н. П., «Суд. мед. эксп.» 1959 г. № 1, 11; «Материалы 10 расшир. конф. Ленинградск. отдел. ВНОСМиК», 1958, 125. Григорьев А. Д., «Сб. трудов Иркутск. гос. ун-та», 1930, т. 17, 208 и 261, Иркутск; Давидович А. М., «Лаб. практика» 1938 г. № 5, 34. Завадинская К. Е., «Крим. и научно-суд. эксп.» 1949 г. № 3, 115. Иткина А. Ю., Плехан М. И., Столярова Е. В., «Шерстяное дело» 1934 г. № 3, 22. Калантаевская К. А., «Вестник венеролог. и дерматол.», 1953, № 6, 23. Кишиневский А. Н., «Суд. мед. эксп.» 1959 г. № 1, 14; «Сб. статей 2 Мос. гос. мед. ин-та им. Пирогова. 3 конф. молодых научн. сотруд.» 1957, 30; 4-я конф, 1959, 158; «Вопр. теории и практики суд. мед.» 1959 г., 67, Чита. Косяков К. С., «Уч. зап. Мос. гос. ун-та», 1940, 34, 189. Кузнецов Т. И., Шерстование, 1950. Лондон Е. С., «Арх. биолог. наук», 1900, т. 8, № 2, 136. Лохте, «Вестник О. Г. С. и П. М.», 1912, кн. 12, 1823. Лутчева Е. С., «Труды гос. научно-исслед. ин-та суд. мед.», 1949, 182 и 189. Львов В., Сравн. исслед. и описан. волоса, щетины, иглы у млекопит. и пера у птиц, М., 1883. Мима Е. И., 9 расш. конф. Ленинградск. общества ВНОСМиК., 1955, 34. Минаков П. А., «Медобзор», 1892 г. № 17, 485; 1893 г. № 3, 293; О волосах в суд. мед. отнош., дисс., 1894; «Русский антропол. ж. » 1900 г. № 1, 83; 1903 г. № 2, 1. Николаев А. И., «Овцеводство», 1950. Оболонский Н. А., «Сб. работ, произвед. в лаб. В. К. Анрепа, проф. суд. мед. Харьк. ун-та», 1887, вып. 2, 1886; вып. 1, 39. Овсепян А. А., Волосы дом. буйвола как вещ. доказ. в суд. мед. практ., дисс., Ереван, 1946 г. Пак Дон Сор. Вопр. суд. мед., Медгиз, 1959, 242; О методике и технике исслед. механич. поврежд. волос в суд. мед. практ., автореф. дисс., М., 1954. Петрачков М. М., Волосы лошади в суд. мед. отнош., дисс., М., 1939; Поляков И. Л., Суд. мед. эксп., 1926, кн. 4, 25. Прейсман Г. А., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1958, III, 410, Госюриздат. Рубежанский А. Ф., Шубич М. Г., «Матер. 3 расшир. научн. конф., посвящ. памяти засл. деят. науки проф. М. И. Райского», 1958, 78, Киев. Сидоров С. М., «Лаб. практика» 1940 г. № 1, 20; «Сб. научн. работ по суд. мед. и погран. обл.» 1955 г. № 2, 197; «Сб. реф. и аннотаций за 1932—52 гг. Казахск. гос. мед. ин-та», 1954, 25; Исслед. волос человека и животных в суд. мед. отнош., дисс., 1944, Алма-Ата. Султанов А. С., Селимханов Ш. А., «Сб. реф. докл. расш. научн. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 103. Сысоева П. Р., «Суд. мед. эксп.» 1958 г. № 3, 24. Туманов А. К., Волосы в суд. мед. отнош., БМЭ, т. 5, 1958, 1011; «Сб. реф. докл. расш. науч. конф., посвящ. 25-летию со дня смерти засл. проф. Н. С. Бокариуса», Харьков, 1956, 101; «Матер. 10 расшир. конф. Ленинград. отдел. ВНОСМиК», 1958, 123. Туманов А. К., Розанов А. А., «Мат. 4-й расш. науч. конф. Киевского отд. Укр. науч. общ. суд. мед. и крим.», 1959, Киев. Эйшлин Л. М., «Вопр. суд. мед. эксп.», 1955, вып. 2, Госюриздат, 351. Anliong, «Arch. Krim.», 1956, t. 118, 145; «D.Z.g.g.M.», 1940,



t. 33, 72. Berg, «D.Z.g.g.M.», 1957, t. 46, 531. Boller, «Arch. Krim.». 1937, t. 100, 8. Brankoff, Friedrich, «Arch. Dermat. u. Syph», 1953, t. 196, 465. Erbstösser, «D.Z.g.g.M.», 1939, t. 32, 133. Friedrich, Frob, «Dermat. Wschr.», 1950, t. 121, 265. Gemble, Kirk, «J. Crim., Law and Criminol.», 1941, t. 31, 627. Grenwoll, Willner, «J. Crim. Law and Criminol.», 1941, t. 31, 746. Jones, «J. Forens. Med.», 1956, N 3, 55. Kirk, «J. Crim. Law and Criminol.», 1940, t. 31, 486. Kockel, «D.Z.g.g.M.», 1926, t. 6, 381. Kowalezykowa, «Patol. Polska», 1954, N 1, 31. Krefft, «Z. ärztl. Fortbild.», 1951, N 3—4, 102. Kronacher, Lodeman, «Abderhalde Handb.», 1930, t. 7. I. Lochte, «D.Z.g.g.M.», 1940, t. 33, 204 und 1934, t. 23, 267. Atlas der Mensch- und Tier-Haare. Leipzig. 1938. Lochte, Brankoff, «D.Z.g.g.M.» 1948—49, m. 39 I u. 364. Mueller, Barth, «D.Z.g.g.M.», 1950—51, t. 40, 553. Piedeltèvre, Debont. «Ann. méd. lég», 1933, t. 13, 297. Sachsinger, «Z. f. Tierzucht u. Zucht biol.» 1926, 5. Schaidat, «D.Z.g.g.M.», 1955, t. 44, 332. Schröder, «D.Z.g.g.M.», 1930, t. 15, 127. Tesar «Ges. lék. čes.», 1954, t. 93, 1078. Titlbachova. «Kniznice pro krim», 1954, N 3. Voigt, «Zbl. allg. Path. u. path. Anat.», 1949, N 10—11. I. Waldeyer, Atlas d. Mensch- und Tier Haare, 1884. Widy, «Arch. med. sadowey», 1958, 10, 147. Zahn, Hasselmann «Melliands. Textiberichte», 1950, t. 31, N 4. 225, 1951, t. 32, 1.

---



## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
Глава I. Общие сведения о помещении и оборудовании, необходимом для судебномедицинской экспер- тизы вещественных доказательств . . . . .	9
§ 1. Помещение лаборатории . . . . .	9
§ 2. Оборудование и оснащение отделения для иссле- дования вещественных доказательств . . . . .	10
Глава II. Исследование крови . . . . .	22
§ 1. Общие вопросы . . . . .	22
§ 2. Общие сведения о крови . . . . .	53
§ 3. Установление присутствия крови . . . . .	63
§ 4. Примеры описания исследования пятен на присут- ствие крови . . . . .	113
Литература . . . . .	115
Глава III. Определение вида крови . . . . .	119
§ 1. Реакция преципитации . . . . .	120
§ 2. Реакция связывания компонента . . . . .	160
§ 3. Реакция анафилаксии . . . . .	179
§ 4. Скорость денатурации гемоглобина как признак видовой принадлежности крови . . . . .	181
§ 5. Другие методы определения вида крови . . . . .	182
§ 6. Морфологический метод предварительного опре- деления вида крови . . . . .	183
§ 7. Некоторые образцы примерных описаний поста- новки реакции преципитации и выводов . . . . .	184
Литература . . . . .	188
Глава IV. Определение группы и типа крови . . . . .	191
§ 1. Общие сведения о группах и типах крови . . . . .	191
§ 2. Методы определения группы и типа крови . . . . .	197
§ 3. Иммунологические системы крови, выходящие за пределы системы АВО и MN . . . . .	295
§ 4. Исследование пятен, в которых кровь человека смешана с кровью животных . . . . .	316



§ 5. Судебномедицинская экспертиза по делам о спорном отцовстве, спорном материнстве и замене детей . . . . .	317
§ 6. Судебномедицинская экспертиза в случаях осложнений при переливании крови . . . . .	322
§ 7. Образцы примерных описаний реакций при определении группы и типа крови . . . . .	327
Литература . . . . .	330
Глава V. Установление в крови карбоксигемоглобина и метгемоглобина . . . . .	337
§ 1. Определение карбоксигемоглобина в крови . . . . .	337
§ 2. Определение метгемоглобина в крови . . . . .	360
Литература . . . . .	369
Глава VI. Другие вопросы, разрешаемые при судебно-медицинском исследовании крови . . . . .	371
§ 1. Установление давности образования пятен крови . . . . .	371
Литература . . . . .	376
§ 2. Определение количества жидкой крови, образовавшей пятна . . . . .	377
Литература . . . . .	379
§ 3. Установление регионального происхождения крови . . . . .	379
Литература . . . . .	382
§ 4. Установление принадлежности крови в пятнах плоду и взрослому человеку . . . . .	382
Литература . . . . .	386
Глава VII. Исследование органов и тканей тела человека и животных . . . . .	387
§ 1. Определение видовой принадлежности органов и тканей человека и животных . . . . .	387
§ 2. Определение групповой и типовой принадлежности тканей и органов человека . . . . .	391
Литература . . . . .	394
Глава VIII. Исследование спермы . . . . .	395
§ 1. Значение следов спермы и вопросы, разрешаемые при их исследовании . . . . .	395
§ 2. Обнаружение, изъятие и пересылка для исследования объектов со следами, подозрительными на присутствие спермы . . . . .	396
§ 3. Определение присутствия спермы . . . . .	398
§ 4. Установление вида спермы . . . . .	417
§ 5. Определение групповой принадлежности спермы в пятнах . . . . .	417
§ 6. Определение давности образования пятен спермы . . . . .	425
§ 7. Образцы примерных описаний исследования спермы и выводов . . . . .	429



Литература . . . . .	Стр. 432
Глава IX. Исследование пятен слюны, мочи, пота и выделений из носа . . . . .	432
§ 1. Исследование слюны . . . . .	434
§ 2. Исследование мочи . . . . .	435
§ 3. Исследование пятен пота . . . . .	440
§ 4. Особенности исследования смешанных пятен крови с выделениями человеческого организма . . . . .	444
Литература . . . . .	448
Глава X. Исследование мекония, сыровидной смазки, околоплодной жидкости, лохий, молока, молока и кала . . . . .	450
Литература . . . . .	457
Глава XI. Исследование волос . . . . .	458
§ 1. Значение экспертизы волос. Обнаружение волос, их изъятие, упаковка и направление на экспертизу . . . . .	458
§ 2. Строение волос . . . . .	460
§ 3. Методика и техника производства исследования волос . . . . .	467
§ 4. Разрешение судебно-медицинских вопросов при исследовании волос . . . . .	501
§ 5. Волосы животных . . . . .	531
§ 6. Примерная таблица, составляемая при исследовании волос . . . . .	570
§ 7. Некоторые образцы примерных описаний исследования волос и выводов . . . . .	570
Литература . . . . .	575

*Туманов Алексей Константинович*

„СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ“

Редакторы *Н. Г. Березовская, Е. Я. Лямина*  
Переплет художника *А. И. Заболотнова*  
Художественный редактор *И. Ф. Федорова*  
Технический редактор *Н. М. Тарасова*  
Корректоры *Ю. С. Захарова, Л. И. Ушанова*

Сдано в набор 17/VI 1961 г. Подписано в печать 31/X 1961 г. Формат бумаги 81×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Объем: физ. печ. л. 18,13+0,06 вклейки; условн. печ л. 29,83; учетно-издат. л. 31,73. Тираж 10 000. А-09554. Цена 1 р. 05 к. Заказ № 2617.

Госюриздат — Москва, Б-64, ул. Чкалова, 38-40.

Типография № 2 им. Евг. Соколовой УПП Ленсовнархоза.  
Ленинград, Измайловский пр., 29.



смазки,  
ка, моло-

450

457

458

ние волос,  
на экспер-

45

45

исследования

45

осов при

50

51

следования

51

исследо-

51

515

ормат бумаги  
83; учетно-  
№ 2617.



1961

Тосториздат 1961



















**ВСЕГДА  
не верьте  
тому что  
кажется,  
верьте  
ТОЛЬКО  
доказательствам.**



PIC•COLLAGE

**Чарльз Диккенс. «Большие надежды» 1861 г.**



